

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**BRUNO INÁCIO KIMOTO**

**IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA LEAN DE PRODUÇÃO EM UMA  
FÁBRICA DE CERÂMICA DE PEQUENO PORTE**

MARÍLIA

2016

BRUNO INÁCIO KIMOTO

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA LEAN DE PRODUÇÃO EM UMA  
FÁBRICA DE CERÂMICA DE PEQUENO PORTE

Plano de Trabalho apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:  
Prof. Geraldo Cesar Meneghello

MARÍLIA

2016

Kimoto, Bruno Inácio

Implantação do sistema lean de produção em uma fábrica de cerâmica de pequeno porte / Bruno Inácio Kimoto; Orientador: Geraldo Cesar Meneghello. Marília, SP: [s.n.], 2016

70f.

Trabalho de Curso para graduação em Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília –UNIVEM, Marília, 2016.

1. Produção Enxuta 2. Desperdícios

CDD: 658.5



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"  
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM

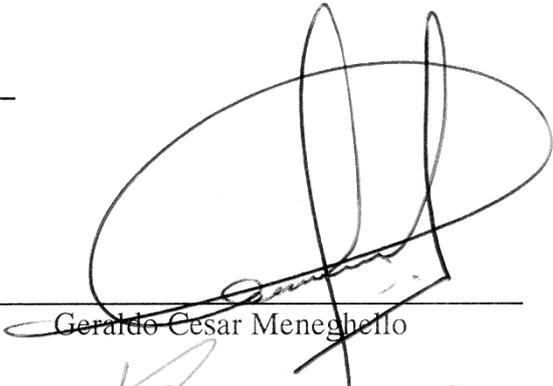
Curso de Engenharia de Produção.

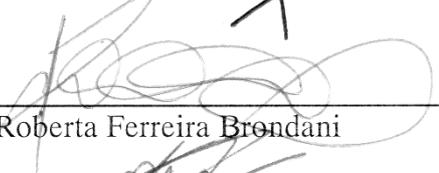
Bruno Inácio Kimoto - 51800-1

TÍTULO "Implantação do Sistema Lean de Produção em uma Fábrica de Cerâmica de Pequeno Porte. "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 9,5

ORIENTADOR:   
Geraldo Cesar Meneghelo

1° EXAMINADOR:   
Roberta Ferreira Brondani

2° EXAMINADOR:   
Luís Gustavo de Oliveira Simões

Marília, 01 de dezembro de 2016

*À Deus, por sempre estar presente em nossas vidas;*

*Aos amigos pelo incentivo;*

*Aos meus pais, Vera e Nilton, à família e minha namorada Priscila.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço ao carinho e apreço recebidos por todos os colegas da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, os quais foram responsáveis pelos ensinamentos e sucesso deste trabalho.*

*A empresa que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho em suas instalações, compartilhando todas as informações necessárias para o desenvolvimento e sucesso do trabalho.*

*Ao professor Geraldo Cesar Meneghello, pelo auxílio seguro e oportuno na orientação, aliados à experiência intelectual e profissional, que foram imprescindíveis para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.*

*Aos meus pais, Vera e Nilton, vitais para minha existência, pelo apoio e incentivo em buscar novos conhecimentos.*

*A minha namorada Priscila e amigos que me apoiaram e contribuíram para o alcance dos resultados.*

KIMOTO, Bruno Inácio. **Implantação do sistema lean de produção em uma fábrica de cerâmica de pequeno porte**. 2016. 70f. Trabalho de Curso Bacharelado em Engenharia de Produção – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2016.

## RESUMO

A diminuição dos custos de produção é o objeto e fator de sobrevivência das organizações, principalmente em tempos de escassez. Isto não é diferente para o mercado de artigos de decoração, mercado promissor que tem crescido e atraído os olhares de novas empresas. A concorrência tem aumentado a cada dia, disponibilizando produtos de qualidade e com valores cada vez menores. Para se manter neste mercado é fundamental a diminuição dos custos sem afetar a qualidade, portanto, fica evidente a necessidade de um fluxo de valor contínuo, eliminando desperdícios de superprodução, movimentação, transporte e qualquer outra atividade que não agregue valor ao produto. O estudo foi realizado em uma empresa de cerâmica de pequeno porte localizada no interior do estado de São Paulo, aplicando ferramentas da produção enxuta, com o objetivo de eliminar atividades que não agregam valor ao produto, com o propósito de tornar o fluxo de valor enxuto, aumentando a capacidade de produção e diminuindo o lead time.

**Palavras-chave:** Produção Enxuta. Qualidade. Desperdícios

KIMOTO, Bruno Inácio. **Implantação do sistema lean de produção em uma fábrica de cerâmica de pequeno porte**. 2016. 70f. Trabalho de Curso Bacharelado em Engenharia de Produção – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2016.

#### ABSTRACT

The reduction of production costs is the object and survival factor of organizations, especially in times of scarcity. This is no different for the decorating market, promising market that has grown and attracted the looks of new companies. The competition has increased every day, providing quality products with ever smaller values. In order to remain in this market, it is fundamental to reduce costs without affecting quality, therefore, it is evident the need for a continuous flow of value, eliminating waste from overproduction, handling, transportation and any other activity that does not add value to the product. The study was carried out in a small ceramic company located in the interior of the state of São Paulo, applying tools of the Lean Manufacturing, with the purpose of eliminating activities that do not add value to the product, in order to make the flow of value Increase production capacity and decrease lead time.

**Keywords:** Lean Manufacturing. Quality. Waste

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Compreensão da função manufatura.....	31
Figura 2 – Símbolos do mapeamento do fluxo de valor.....	36
Figura 3 – Etapas do mapeamento do fluxo de valor .....	37
Figura 4 – Mapeamento do fluxo de valor .....	53
Figura 5 – Diagrama de espaguete atual.....	55
Figura 6 – Diagrama de espaguete futuro.....	58

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Curva ABC .....	50
----------------------------	----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Diagrama de Pareto .....	50
--------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

JIT: Just in Time

JPC: Centro Japonês de Produtividade ou Japan Productivity Center

MRP: Material Requirement Planning

STP: Sistema Toyota de Produção

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Delimitação do Tema.....	13
1.2 Objetivo .....	14
1.3 Objetivos Específicos .....	14
1.4 Justificativa .....	14
1.5 Metodologia .....	14
2 A EVOLUÇÃO DA MANUFATURA .....	16
2.1 Taylorismo.....	18
2.2 Fordismo .....	22
2.3 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	27
2.3.1 Desperdícios.....	30
3 FERRAMENTAS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO .....	34
3.1 Mapeamento do fluxo de valor .....	34
3.2 Layout .....	41
3.3 Diagrama de Espaguete .....	44
3.4 Ferramenta 5S's .....	44
3.5 Kanban .....	46
4 ESTUDO DE CASO .....	48
4.1 A empresa .....	48
4.2 Identificação da família de produtos.....	49
4.3 Processo .....	50
4.4 Mapeamento do fluxo de valor .....	52
4.5 Layout .....	54
4.6 Problemas identificados.....	55
4.6.1 Layout .....	55
4.6.2 Organização .....	56

4.6.3 Processo .....	56
5 RESULTADOS .....	57
5.1 Proposta de Melhoria .....	58
5.1.1 Layout .....	58
5.1.2 Organização .....	60
5.1.3 Processo .....	60
6 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS .....	64

# 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção é um assunto amplamente discutido e comentado entre estudiosos, como por exemplo o Sistema Toyota de Produção. Todos tem um parcela de colaboração com a forma como os produtos são produzido atualmente.

Em tempos de abundância e, principalmente, de escassez, as indústrias buscam a todo momento diminuir seus custos, seja mudando processos, composições dos produtos ou layout de produção, dessa forma, as organizações tem como propósito maior produtividade com custos reduzidos.

Devido às condições em que se encontra o mercado, o preço é uma variável determinante para os consumidores, assim, as empresas não podem estipular esses valores sem ter uma análise de mercado, pois se assim fizerem, perdem mercado. Portanto é necessário analisar todo o processo para eliminar as perdas, diminuir os custos e, conseqüentemente, aumentar os lucros.

Para Shingo (1996) o processo é composto por operações no qual a matéria-prima sofre transformações até se tornar em produto acabado. Portanto os processos devem ser analisados constantemente, pois são essenciais para a produtividade da empresa.

O setor de artigos de decoração tem ganhado destaque em todo o mundo, se tornando um setor promissor, que atrai cada dia mais novas empresas.

Desta forma, decidiu-se fazer um estudo de caso em uma empresa de cerâmica com o com o objetivo de eliminar os desperdícios, melhorar o fluxo de valor e aumentar os lucros da empresa utilizando ferramentas do Sistema Toyota de Produção.

## 1.1 Delimitação do Tema

O trabalho terá um enfoque na identificação e eliminação de desperdícios durante todo o processo produtivo e a melhoria do ambiente de trabalho, aumento da produtividade através da padronização do trabalho, definição de funções e aplicação de ferramentas do sistema lean de produção.

## **1.2 Objetivo**

O objetivo deste projeto é padronizar o processo de produção, identificar e sanar problemas em um processo produtivo extremamente manual, buscando a conscientização dos colaboradores e direcionando seus esforços para as etapas que agregam valor.

## **1.3 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Identificar gargalos no processo produtivo da empresa;
- Realizar o treinamento dos colaboradores;
- Implantar uma padronização de trabalho;
- Organizar e manter organizado o ambiente de trabalho;

## **1.4 Justificativa**

Por se tratar de uma empresa de pequeno porte e de produtos artesanais, foi possível identificar uma grande oportunidade de melhoria, aplicando ferramentas do Sistema Toyota de Produção como: 5s, mapeamento do fluxo de valor, diagrama de espaguete, entre outros.

Caminhando, dessa forma, em direção a uma produção enxuta, com o aumento da produtividade, produzindo mais com menos.

## **1.5 Metodologia**

A pesquisa surge de uma inquietação, uma dúvida ou problema, e tem como finalidade solucionar os problemas, sejam eles teóricos ou práticos. Para a obtenção dos resultados é fundamental um método científico, que são um conjunto de regras e procedimentos empregados na investigação do problema e obtenção das respostas. (BERVIAN; CERVO, 2002).

Apesar da importância do método, os autores afirmam que ele não é um modelo que, ao ser aplicado serão obtidos os resultados previstos. Portanto o método é um instrumento de trabalho, mas depende da habilidade do cientista, seu usuário.

A pesquisa pode ter abordagem quantitativa e qualitativa, a primeira trabalha com dados coletados pelo pesquisador que não são podem ser expressos em números. A

abordagem quantitativa utiliza de dados numéricos com a intenção de garantir a precisão dos resultados, com poucas chances de distorção (DALFOVO; LANA; SILVEIRA, 2008).

Desta forma, o trabalho em questão tem natureza quantitativa, pois os dados numéricos coletados auxiliarão na identificação dos problemas e serão utilizados como comparativo após as alterações.

Após a delimitação do problema de pesquisa e levantamento das hipóteses é preciso definir o tipo de pesquisa a ser empregada, que melhor se adeque à investigação e objetivo do estudo (BERVIAN; CERVO, 2002).

O tipo de pesquisa que mais se adequa com a proposta de trabalho foi a pesquisa exploratória, que tem como objetivo investigar a natureza do fenômeno e apontar as características principais (KÖCHE, 2007).

A pesquisa bibliográfica foi feita de acordo com o que Bervian; Cervo (2002) indicam em sua obra, com levantamento em literatura especializada, periódicos, páginas da internet, que são de total relevância para o trabalho acadêmico.

Após o embasamento teórico da pesquisa, foi feito um estudo de caso, cujos dados foram coletados através do acompanhamento presencial do processo e analisados com o intuito de identificar e propor soluções para os problemas identificados.

## 2 A EVOLUÇÃO DA MANUFATURA

Desde os primórdios o homem busca formas de facilitar o seu cotidiano utilizando e aproveitando energia, criando materiais, ferramentas e produtos que auxiliem a sua sobrevivência e lhe dê conforto. Para a fabricação desses produtos eram necessários a transformação da matéria-prima por meio de processos ou etapas que iam dando forma e valor a ele, isto, segundo Shingo (1989) se denomina como produção.

Para Pacievitch (2016) a manufatura é a produção de bens acabados, que ocorrem por meio da transformação da matéria-prima e tem como objetivo a sua comercialização. Esse termo se refere tanto ao artesanato quanto a alta tecnologia, contudo é mais utilizada para denominar a produção de bens em grande escala.

As técnicas de manufatura que existem atualmente passaram por várias alterações ao longo dos anos. Segundo Paiva; Carvalho; Fensterseifer (2010), o artesanato, também definido como produção independente, deu início a manufatura de bens, sendo, primeiramente produtos como sapatos, utensílios e carroças.

Conforme os autores citam, nesse tipo de negócio o artesão era responsável por todas as áreas que englobam a produção e venda de um bem, como projeto, compra de matéria-prima, produção e venda. Essas peças tinham um valor agregado pela forma como eram produzidas, utilizando apenas ferramentas rudimentares, deixando cada peça única e totalmente dependente da habilidade do artesão. Segundo Harding (1989) nesta época a fabricação dos produtos eram regidas pela divisão do trabalho, em funções específicas, nas quais eram executadas nas casas dos próprios artesãos. Para Arai (1989) os artesãos tem o talento de valorizar e tornar um produto raro e por essas características ele continua presente, ainda que em baixa escala, no mercado atual para atender consumidores mais exigentes e que valorizam a exclusividade.

Segundo Paiva; Carvalho; Fensterseifer (2010) o processo artesanal foi substituído com o advento da revolução industrial na Inglaterra com a inclusão de máquinas capazes de executar as tarefas, feitas anteriormente de forma manual, com maior eficiência e rapidez. Segundo Corrêa; Corrêa (2010), esta evolução tecnológica permitiu o avanço da economia de escala, tornando assim, o estabelecimento das chamadas fábricas ou unidades fabris, atraentes.

Ainda segundo os autores o grande responsável pelo início da Primeira Revolução Industrial no século XVII foi James Watt, que de acordo com Pinto (2011) foi um matemático, engenheiro e inventor que trabalhou durante anos aprimorando a bomba a vapor

de Thomas Newcomen, que tinha uma única e ineficiente aplicação, o bombeamento de água, transformando-a em um motor a vapor com diversas aplicações. Além disso, Watt também conseguiu que seu motor a vapor utilizasse 75% menos de carvão que a bomba de Newcomen.

Estas melhorias fizeram com que os motores a vapor fossem aplicados nas indústrias, como na indústria têxtil nas máquinas de mover teares em máquinas de fiação e nos transportes, nas locomotivas, barcos e automóveis como afirma Santiago (2016). Costa (2010) destaca principalmente a expansão no setor de transporte que segundo a autora possibilitou o estabelecimento dos ciclos dos produtivos.

Como aponta Gomes (2016) devido a essa inovação e aplicações dos motores a vapor houve pois, mudanças no processo industrial, proporcionando aumento na produção e consequentemente nos lucros, despertando o interesse de uma das classes sociais inglesas, a burguesia, que começou a investir em larga escala nas indústrias.

Esta expansão das indústrias levou os camponeses a deixarem o campo e buscarem empregos nas indústrias, tendo como consequência o desenvolvimento e crescimento urbano, e a origem de uma nova classe social denominada proletariado. Homens, mulheres e crianças tornaram-se operários das indústrias com condições de vida consideradas miseráveis, e devido a essa massificação e mecanização, o trabalho tornou-se desqualificado, os salários reduzidos e não haviam indenizações contra acidentes ou problemas de saúde (REVOLUÇÃO..., 2004).

Costa (2010) atribui a implantação das máquinas nos processos produtivos a chamada maquinofatura, o nascimento das cidades industriais operárias, repletas de problemas sociais decorrentes das condições exploratórias de trabalho da época.

Segundo Carmo (2016) a mentalidade dos burgueses, donos das indústrias, era a máxima exploração dos trabalhadores. Para Gomes (2016) neste período, apesar do desenvolvimento tecnológico e industrial, os trabalhadores, homens, mulheres e crianças eram explorados com extensas jornadas de trabalho e salários incompatíveis. Este período ficou marcado pela desvalorização do trabalho manual, pois com implantação de máquinas no processo, o operador tinha funções restritas e as repetia durante toda a jornada de trabalho.

Além de produzir, era importante distribuir a produção aos mercados consumidores e as locomotivas a vapor foram fundamentais para isso. A primeira locomotiva a vapor, a Blucher, fabricada por George Stephenson em 1814 revolucionou o transporte terrestre de carga e passageiros, substituindo as carruagens e as trapas em longos percursos como afirma Borges (2011). O autor considera a estrada de ferro como sendo a maior conquista da

Revolução Industrial depois da máquina a vapor, pois diminuiu os custos de circulação das mercadorias e abriu a possibilidade de atingir novos mercados consumidores.

Além das locomotivas a vapor pelas estradas de ferro, a marinha inglesa foi uma peça importante para a comercialização dos produtos ingleses por quase todo o mundo, pois nesta época era a maior do mundo e estava presente em quase todos os continentes. A Revolução Industrial chegou a França, Alemanha, Itália, EUA e Japão apenas no século seguinte(GOMES, 2016).

A necessidade de aumentar a produtividade e, conseqüentemente, o lucro, fez com que a busca por novas tecnologias fosse constante. Até que a partir de 1860 deu-se início ao que ficou conhecida com a Segunda Revolução Industrial (SOUZA, 2016).

Nesta nova etapa da Revolução Industrial, o autor destaca que o emprego da energia elétrica, o motor a combustão, corantes sintéticos, utilização do aço e a invenção do telégrafo influenciaram na expansão de mercados e aumento do ritmo industrial. Desta forma foram intensificadas as pesquisas e criações de técnicas e máquinas para aumentar a produtividade, possibilitando atender cada vez mais consumidores.

ParaFuentes (2004, p.1):

A energia elétrica aplicada aos motores, a partir do desenvolvimento do dínamo, deu um novo impulso industrial. Movimentar máquinas, iluminar ruas e residências, impulsionar bondes. Os meios de transporte se sofisticam com navios mais velozes. Hidrelétricas aumentavam, o telefone dava novos contornos à comunicação (Bell/1876), o rádio (Curie e Sklodowska/1898), o telégrafo sem fio (Marconi/1895), o primeiro cinematógrafo (irmãos Lumière/1894) eram sinais evidentes da nova era industrial consolidada. E, não podemos deixar de lado, a invenção do automóvel movido à gasolina (Daimler e Benz/1885) que geraria tantas mudanças no modo de vida das grandes cidades. O motor à diesel (Diesel/1897) e os dirigíveis aéreos revolucionavam os limites da imaginação criativa e a tecnologia avançava a passos largos. (FUENTES, 2004, p. 1)

Desta forma fica evidente que as novas tecnologias e fontes de energia transformaram a indústria e a vida das pessoas. O autor ainda destaca a importância da energia elétrica para esta segunda etapa da Revolução Industrial comparando sua relevância com a da máquina a vapor para a primeira etapa da Revolução Industrial, pois motores e máquinas menores e o desenvolvimento da eletrônica permitiram a criação de produtos de utilidades domésticas, os chamados bens duráveis como os automóveis, que são símbolos da sociedade moderna.

## **2.1 Taylorismo**

O interesse pelo aumento da produtividade fez com que pesquisadores a buscarem melhores métodos e máquinas para conquistar isto. O engenheiro americano Frederick W. Taylor, foi um destes pesquisadores que segundo Coelho; Gonzaga (2007) desde criança tinha o hábito de comparar o tempo para a execução de uma tarefa comum entre os indivíduos, como o tempo necessário para terminar a lição na escola.

Ingressou como operário na MidvaleSteelCompany no final da década de 1970, onde, na década seguinte, se tornou engenheiro chefe e pode iniciar seu estudo dos movimentos que foi fundamental para o estudo e compreensão do tempo. Sendo assim, o tempo é o estudo por meio da observação de vários acontecimentos consecutivos, devido a isso surgem os termos “antes” e “depois”. Ao abandonar a MidvaleSteel iniciou o desenvolvimento da consultoria empresarial independente (COELHO; GONZAGA, 2007)

Segundo Faria (2016) em 1903 publicou o livro “Administração de Oficinas” no qual propõe a racionalização do trabalho por meio dos tempos e métodos. Mas de acordo com Pacievitch (2016) somente em 1911 Taylor publica sua maior obra, o livro “Os princípios da administração científica”, no qual expôs ao mundo seu método que ficou eternizado.

Taylor (1911, p. 24) afirma logo no início de sua obra que “o principal objetivo da administração deve ser o de assegurar o máximo de prosperidade ao patrão e, ao mesmo tempo, o máximo de prosperidade ao empregado”. Ele explica posteriormente que a necessidade da prosperidade, tanto do patrão como do empregado, deve ser assegurada porque a prosperidade de ambas estão interligadas. Não há como existir a prosperidade de um, por muitos anos, se não for acompanhada do outro.

Segundo Taylor (1911, p. 26) “[...] a maior prosperidade decorre da maior produção possível dos homens e máquinas do estabelecimento, isto é, quando cada homem e cada máquina oferecem o melhor rendimento possível.” Desta forma uma empresa que obtém maior prosperidade, produz mais com menos ou a mesma quantidade de recursos utilizados por sua concorrente, tem maiores vantagens e consegue remunerar seus funcionários melhor, alcançando o objetivo principal da administração definido por Taylor, a máxima prosperidade do patrão e do empregado.

Para Muller (1996) nos dizeres de Taylor estava embutida a ideia de produtividade e que ela poderia se tornar um diferencial, não apenas, entre empresas concorrentes, mas entre vizinhos, municípios e nações. Para obter tal resultado Taylor (1911) afirma que é necessário que haja uma formação e aperfeiçoamento do pessoal, de modo que as operações possam ser realizadas mais rápidas e com mais eficiência de acordo com as capacidades individuais de cada operário.

Dessa forma, Taylor teve grande importância para a evolução nos métodos de produção e aumento da produtividade para as empresas do Japão, Rússia e Alemanha, pois, segundo os autores, esses países “devoraram” todos os ensinamentos que Taylor transmitiu, principalmente a maximização de recursos no tempo (COELHO; GONZAGA, 2016).

Para Taylor (1911) a ideia errônea dos trabalhadores de que, quanto mais eles forem produtivos e mais as máquinas produzirem, haverá menos emprego, ocasionando assim, um grande desemprego para a classe operária, não tem fundamento e causa a “vadiagem” no trabalho. Ele quebra este mito afirmando e exemplificando com as fábricas de calçados que, assim que começaram a utilizar máquinas na produção, imediatamente o preço caiu e a demanda aumentou. Desta forma este tipo de pensamento está incorreto e torna-se um grande empecilho para que a empresa alcance a maior prosperidade.

Diante disso, o autor afirma que a eliminação da “cera” com a cooperação da gerência pode proporcionar um aumento da produção, possibilitando ao empregador a capacidade de oferecer maiores salários, reduzida jornada de trabalho e também, melhores condições de trabalho aos seus empregados (TAYLOR, 1911).

Sendo assim, Taylor (1911) defendia a substituição dos métodos empíricos por métodos científicos, pois segundo ele, os operários aprendem a forma de trabalho observando seus companheiros trabalharem, dessa forma, há diversas maneiras de se executar uma mesma tarefa e cada um adota a que achar mais fácil ou a que melhor se adaptar, porém estas formas, geralmente, não são eficientes, com excesso de movimentos desnecessários e utilização incorreta dos instrumentos de trabalho.

Devido a esta grande variedade de modo de trabalho para executar uma mesma tarefa, Taylor (1911) defende a substituição dos métodos empíricos pelos métodos científicos, pois desta forma é possível desenvolver novos instrumentos de trabalho que possam aumentar a eficiência da operação e aperfeiçoar o modo e instrumentos que já estão em uso. Desse modo haverá uma redução no tempo de operação e, conseqüentemente, um aumento na produção.

Outro fator que atrapalha o desempenho em uma empresa é a falta da divisão do trabalho, para isso Taylor (1911) defende que para o trabalho ser executado de acordo com as leis científicas, é necessário que haja uma divisão de responsabilidades entre a direção e o trabalhador.

A direção deve se encarregar de estudar e desenvolver a forma mais eficiente de trabalho e ensiná-la ao trabalhador, planejar cada ação executada e não, simplesmente, deixar

um encarregado cobrando o trabalhador por melhorias, dependendo apenas de sua inspiração e criatividade (TAYLOR, 1911).

Para alcançar este objetivo organiza este processo em quatro etapas, que segundo ele, são os quatro elementos que constituem a essência da administração científica:

**Primeiro** – Desenvolver para cada elemento do trabalho individual um ciência que substitua os métodos empíricos. **Segundo** – Selecionar cientificamente, depois treinar, ensinar e aperfeiçoar o trabalhador. No passado ele escolhia seu próprio trabalho e treinava a si mesmo como podia. **Terceiro** – Cooperar cordialmente com os trabalhadores para articular todo o trabalho com os princípios da ciência que foi desenvolvida. **Quarto** – Manter divisão equitativa de trabalho e de responsabilidades entre a direção e o operário. A direção incumbe-se de todas atribuições, para as quais esteja mais bem aparelhada do que o trabalhador; ao passo que no passado quase todo o trabalho e a maior parte das responsabilidades pesavam sobre o operário (TAYLOR, 1911, p.40- 41).

Estas quatro etapas compõem a principal diferença da administração científica do método anteriormente utilizado, a administração por iniciativa e incentivo, no qual toda a responsabilidade da falta de rendimento e ineficiência caía sobre o trabalhador. Na administração científica a direção tem a metade da culpa, pois ela pode ter feito as escolhas erradas, não ter desenvolvido um método eficiente, não ter treinado seus trabalhadores da maneira necessária e não ter dado condições para que o trabalho fosse executado do modo previsto (TAYLOR, 1911).

Dentro de sua obra ele cita várias aplicações em diferentes segmentos produtivos e de serviços da administração científica e destaca também, a importância da utilização desses quatro elementos fundamentais para o sucesso deste método.

Como citado anteriormente, o autor defende que cada ação do trabalhador deve ser planejada pela direção, para isso, é necessário que cada trabalhador receba instruções escritas de cada tarefa a ser executada e a maneira como executá-las. Nessas instruções deve conter também o tempo para a execução das tarefas de modo que não prejudique o trabalhador, para que ele seja capaz de trabalhar por muitos anos e da melhor forma possível, e caso ele consiga executar a tarefa dentro do tempo determinado, deve receber um aumento de 30% a 100% no seu salário habitual.

Os autores Coelho e Gonzaga (2016) comentam a visão de Taylor sobre o trabalho e sua segregação, em que segundo eles, Taylor separou as funções gerenciais das de execuções operacionais. Para ele a direção e gerência deveriam pensar e os trabalhadores apenas executar, o que gerou uma certa revolta entre os trabalhadores, sendo considerado segundo Caetanoetal (2009) como o maior inimigo do trabalhador, por ter alterado a forma de trabalho

buscando maior eficiência na produção por meio do estudo de cada movimento e tempo gasto para a execução de uma operação.

Além do constante monitoramento dos supervisores que segundo Pacievitch (2016) tinham função de cronometrar seus movimentos, identificar os trabalhadores que otimizavam seu próprio tempo e oferecer aos trabalhadores com melhor desempenho bonificações, estimulando a competição e aumentando a velocidade da produção.

O trabalho cooperativo, a harmonia entre os trabalhadores, a padronização dos métodos de operação, o aperfeiçoamento e rendimento máximo dos operários são combinações que constituem a administração científica defendida pelo autor, que torna-se uma conquista coletiva, ou seja, da empresa em si (TAYLOR, 1911).

Os ensinamentos de Taylor mudaram a forma das pessoas enxergarem o trabalho, tempo e os custos, e influenciaram inúmeras empresas a estudarem tempos e métodos para melhorarem sua produtividade. Outra revolução causada pelo método dele segundo Muller (1996) foi através da ligação entre seu método e a contabilidade, que proporcionou a criação da relação entre a produtividade e o lucro.

Segundo Matos; Pires (2006) Henry Ford, o criador da linha de produção, se inspirou nos ensinamentos de Taylor e utilizou os mesmos princípios, para desenvolver seu método de produção que será apresentado a seguir.

## **2.2 Fordismo**

O engenheiro e empreendedor americano Henry Ford, nascido em 1863 demonstrava interesse pela mecânica desde pequeno, quando jovem construía e consertava motores a vapor, mas apenas em 1891 assumiu o cargo de engenheiro na Edison Illuminating Company e obteve uma promoção pouco tempo depois a engenheiro chefe (FORD, 2016).

Como explica Gileno (2016) com o lançamento do automóvel de Charles Duryea, Ford, após a promoção, com uma condição financeira melhor, direcionou seus esforços a construção de seu próprio automóvel e após muito trabalho e pesquisa, em 1896 o concluiu. Após usufruir de seu feito por algumas poucas milhas, vendeu o automóvel para construir outro, mas que fosse mais leve e mais forte.

Ainda segundo o autor, Ford criou uma empresa com dois sócios para fabricar carros após seu desligamento da Edison, porém a empresa durou pouco tempo por desacordo entre os diretores. Após o término, com a ajuda do projetista Harold Wills e alguns ajudantes criou o “999”, um carro de corrida, que, pilotado por Barney Olfield, disputou e ganhou várias

corridas e lhe proporcionou exposição na mídia e suporte financeiro, para pôr em prática suas ideias mais ambiciosas.

Em 1903 em parceria com um empresário de carvão, Alexander Y. Malcolmsom, de Detroit e um pequeno grupo de investidores, a Ford Motor Company foi criada. Os primeiros veículos foram vendidos a 850 dólares e nos anos de 1904 e 1905 foram vendidos mais de 5000 unidades, com dinheiro em caixa buscavam melhorar os modelos e alavancar as vendas (GILENO, 2016).

Ao assumir a presidência da empresa, Ford começou a pôr em prática seu plano de produzir um carro de até 500 dólares (GILENO, 2016). Para atingir este objetivo, Ford anunciou em 1909 que a empresa produziria apenas um modelo de automóvel, o Modelo T e apenas na cor preta, padronizando seu produto.

Desta forma, segundo Silva (2009) Ford, um homem que buscava constantemente aperfeiçoar seus métodos de racionalização do trabalho, criou a linha de montagem possibilitando a produção em série ou em massa.

NASCIMENTO (2008, p.1) define produção em massa como:

[...] o termo que designa a produção em larga escala de produtos padronizados através de linhas de montagem. A produção em massa se tornou um modo de produção muito difundido pois permite altas taxas de produção por trabalhador e ao mesmo tempo disponibiliza produtos a preços baixos (NASCIMENTO, 2008, p.1).

Arai (1989) tem uma visão clara sobre a produção em massa, ele caracteriza que ao produzir em grande escala, o produto deve apresentar boa qualidade, requisito básico para o ingresso e permanência no mercado, e preço acessível para que, dessa forma, se mantenha a demanda grande e contínua, pois o consumidor busca adquirir produtos bons, de qualidade, a preços baixos.

Com este novo método de produção Ford conseguiu diminuir o tempo de produção e os custos, pela padronização de materiais, maquinários e operações (PERDOMO, 2010). Segundo Gileno (2016) de 1912 a 1914 foram implantadas as linhas de produção na empresa, possibilitando alcançar a produção de um carro a cada 93 minutos e o valor do Modelo T que era 950 dólares em 1909 caiu para 295 dólares em 1922.

A evolução e aumento do ritmo de trabalho foi uma grande conquista que se deu por conta de alterações feitas no chão de fábrica, como a organização do trabalho, que passou a seguir um fluxo definido, a administração científica do trabalho e a linha de produção (SANTOS, 2002).

A linha de montagem móvel foi uma grande contribuição de Ford para a manufatura, pois dessa forma a peça era levada através de um transportador até os operadores, que ficavam dispostos ao longo de toda a sua extensão, cada operador tinha uma função específica e dever de executar determinado número de operações em cada peça dentro de um tempo estabelecido (RAMOS, 2009).

A forma como as máquinas eram agrupadas era um ponto muito importante, elas seguiam uma sequência lógica, seguindo as etapas do processo, aumentando a velocidade de execução. Porém isto afetava diretamente a flexibilidade do processo (WOOD JUNIOR., 1992).

Antes desta inovação, Ford já adotava a política da especialização do trabalhador em executar uma única tarefa, pois acreditava que dessa maneira ele poderia evoluir cada vez mais e executá-la cada vez melhor e mais rápida. Porém isso gerava um deslocamento dos operários muito grande dentro da organização, mas este problema foi solucionado com a concepção da linha de montagem móvel (SANTOS, 2002).

A linha de produção tem como requisito básico a simplicidade, trabalho fragmentado por operações simples, e Chiavenato (2013, p. 65) cita três fatores que suportam o sistema de Ford:

1. O processo produtivo deve ser planejado, ordenado, ritmado e contínuo.
2. O trabalho é entregue ao operário, em vez deste ter que ir buscá-lo.
3. As operações são analisadas em seus elementos constituintes.

Portanto com estes fatores, o trabalho é padronizado, segue um ritmo contínuo, as operações são bem definidas, de forma que sejam o mais simples possível e as esteiras transportadoras evitam o deslocamento dos operários, eliminando o desperdício do movimento.

Apesar da grande contribuição de Ford e a revolução que a mesma causou na manufatura do mundo todo, Ramos (2009) considera a forma de produção criada por ele substancial, e cita várias outras ideias desenvolvidas por Ford de grande relevância. Uma delas é a implantação da política de altos salário e baixo custo, estes dois fatores juntos causaram uma revolução na economia, pois deu a população poder de compra, permitindo a grande parte da população comprar produtos antes impossíveis, devido a disparidade entre a condição financeira e custo do produto. Este foi um ponto muito importante, apesar de contraditório, pois aumentando os salários, conseqüentemente os custos aumentam, a intenção não era de lucrar muito em cada produto e sim em ter volume de vendas, este modelo teve muito sucesso.

Ele foi o responsável pela diminuição da carga horária e implantação do salário mínimo de 5 dólares por dia, com a carga horária diária de 8 horas, enquanto na época era comum uma carga maior, entorno de 10 a 12 horas diárias. (CHIAVENATO, 2013).

Entre as melhorias obtidas com os métodos de Ford, a linha de montagem, o conceito-chave deste método segundo Wood Junior (1992, p. 9) “[...] não é a ideia de linha contínua, como muitos pensam, mas a completa e consistente intercambiabilidade de partes, e a simplicidade da montagem.”

Em busca de manter a qualidade, tolerâncias mais rígidas e prazos de entrega, coisa que os fornecedores não estavam aptos a atender, Ford decidiu verticalizar toda a produção, produzindo tudo dentro da própria empresa (WOOD JUNIOR, 1992). Porém, esta verticalização levou a necessidade de gestão e implantação de um sistema de controle burocrático que, segundo o autor, foi um dos principais fatores que deram início ao declínio da empresa nos anos 30, pois ele não sabia delegar e todas as decisões estavam centralizadas.

A eficiência do método de Ford baseia-se em três princípios segundo Ramos (2009, p.64, 65), princípio da produção, intensificação e economicidade.

O princípio da produtividade busca o máximo de produção em um determinado período, para isso, se o operário conseguisse dobrar sua produção em um determinado período, o seu salário seria proporcional a sua produção, ou seja, também teria o valor dobrado. Desta forma os custos são os mesmos para o empregador, porém a produção é o dobro no mesmo intervalo de tempo, proporcionando ao consumidor uma redução no valor do produto (RAMOS, 2009).

O princípio de intensificação que faz com que o ciclo de produção seja mais rápido, com a aceleração do ritmo de trabalho e, também, o capital deve girar com mais frequência, tanto que, como cita Ramos (2009) em 1926 o capital de giro circulou 50 vezes em um ano, o que possibilitou a Ford dispensar créditos bancários. Já Coelho (2015) tem uma opinião mais voltada para a produção, onde dá ênfase que este princípio tinha como objetivo disponibilizar o produto antes do que o mercado espera.

O princípio da economicidade que para Ramos (2009) está ligado a exclusão do tempo perdido, pois Ford considerava que a matéria desperdiçada poderia ser retrabalhada, mas o tempo da não execução, não. Isso não significa que a matéria poderia ser desperdiçada a vontade. Coelho (2015) afirma que toda a matéria deveria ser consumida na produção, esgotando os estoques, e o produto deveria ser vendido antes de ser fabricado.

Alfred Sloan, da General Motors, aperfeiçoou o sistema de Ford implantando um sistema controle, criando funções específicas nas áreas de finanças e marketing, o que

possibilitou uma forma mais eficiente de gerenciamento. Solucionando o problema de Ford em gerenciar e controlar uma organização.

Além destas melhorias, Sloan teve a sensibilidade entre a padronização e diversificação, produzindo alguns itens padronizados, porém com alterações externas periódicas e novos acessórios. Ele disponibilizou ao mercado não apenas um modelo, como Ford com seu modelo T, mas cinco modelos distintos, carros com outros tons de pintura, diferentes dos Ford que estavam disponíveis apenas na cor preta, para atender melhor ao mercado em ascensão (WOOD JUNIOR, 1992).

Ainda segundo o autor o aperfeiçoamento do sistema de Ford possibilitou às empresas norte americanas o domínio do mercado de automóveis, porém em 1955 o sistema iniciou seu declínio. Empresas europeias entraram no mercado utilizando os mesmos princípios de sucesso de Ford e da General Motors, com modelos mais apropriados para o seu continente, ganhando espaço no mercado europeu de automóveis.

Na década de 1970 teve o início da crise do petróleo, quando se descobriu que o petróleo é um recurso natural esgotável, elevando o seu preço em 400% e desestabilizando a economia mundial. (GASPARETTO JUNIOR, 2016).

Esta crise abalou as indústrias de todo o mundo, inclusive as automobilísticas norte americanas e europeias que se encontravam estagnadas. Os modelos de produção adotados até o momento não suportavam um mercado coberto de incertezas e uma demanda instável.

O modelo de Ford seguia um pensamento analítico, no qual enxergava o operário como uma máquina que só era capaz de executar determinada tarefa na qual muitas vezes desconhecia a sua importância e aplicação. Empresas que adotam este tipo de pensamento estão limitadas a fazer apenas o que foi planejado, impossibilitando a capacidade de inovação e flexibilidade (SILVA; REBELLO; MAIA, 2011).

O afirma que o momento econômico que o mundo passava era totalmente desfavorável para este tipo de pensamento e empresas que adotavam o pensamento sistêmico começavam a aparecer no mercado. O pensamento sistêmico busca entender todo o processo, a relação entre as partes e sua interdependência.

Silva; Rebello; Maia (2011, p.37) define que o pensamento sistêmico em uma empresa:

[...] se baseia na compreensão da dependência recíproca de todas as partes que a integram e da necessidade da sua interação para um melhor desenvolvimento. Essas partes se influenciam, um setor afeta e é afetado por outro [...]

As empresas japonesas, que adotavam o pensamento sistêmico, em ascensão com um modelo de gestão novo, enxuto e flexível, colocou a prova o modelo de produção em massa com seus altos estoques. (WOOD JUNIOR, 1992).

## 2.3 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O sistema japonês que revolucionou as organizações de todo o mundo não surgiu de repente, foram anos de pesquisa, desenvolvimento, adaptação e incentivos até o seu nascimento e sucesso.

O Japão estava arrasado devido a II Guerra Mundial, no qual fez parte do grupo chamado Potências do Eixo, formado com Alemanha e Itália. Esses países possuíam governos fascistas que se denominavam superiores e queriam dominar outros povos, porém foram derrotados pelos Aliados, formado pela China, França, Grã-Bretanha, União Soviética e Estados Unidos (GOMES, 2016).

Neste contexto, na década de 1940, as empresas japonesas apesar de estarem bem estruturadas, sofreram e fecharam 1/4 das vagas de trabalho. Empregados remanescentes obtiveram, após negociações com os sindicatos, empregos vitalícios e participação na rentabilidade da empresa transformando a mão-de-obra em custo fixo. Como forma de aproveitamento, as empresas utilizavam ao máximo o conhecimento e experiências de seus empregados (MÜLLER, 1996).

Neste sistema os trabalhadores são estimulados a expor suas ideias, para isto a relação de trabalho é desenvolvida para que o trabalhador não execute simplesmente o que lhe é destinado, mas sim para que ele possa executar suas atividades e consiga identificar pontos de melhoria no processo produtivo. Além disso, este sistema de produção proporciona a flexibilidade funcional, os trabalhadores são multifuncionais, capazes de exercer diversas tarefas dentro do processo de maneira competente. (WOOD JUNIOR, 1992).

Outro fator importante é a relação do trabalhador com a empresa citado por Wood Junior (1992, p. 79):

Uma descrição simplista da diferença entre um trabalhador ocidental e um japonês seria aquele que afirma serem as pessoas, no Japão, muito mais orientadas para a companhia, enquanto no Ocidente, para sua ocupação e para o valor de mercado de sua própria ocupação.

Desta forma fica evidente a lealdade do trabalhador japonês, que para eles a empresa está em primeiro lugar e para os trabalhadores ocidentais sua função e valor de mercado é mais relevante que a empresa. Isto foi um diferencial na ascensão do modelo japonês de produção.

Para conseguir espaço no mercado o Japão devia produzir produtos de alta qualidade e com preço acessível, portanto a qualidade pode ser considerada como a condição de sobrevivência do Japão no mercado exterior. Um dos fatores para esta condição era a localização geográfica do país, pois sendo uma ilha os custos de assistência técnica seriam elevados e distanciaria o interesse do consumidor por seus produtos(MÜLLER, 1996).

A produtividade do trabalhador japonês em 1937 era impressionantemente baixa se comparada aos trabalhadores alemães e americanos. Um alemão produzia três vezes mais que um japonês, enquanto um americano produzia nove vezes mais. Com base nesses dados e a ambição do presidente da Toyota na época, ToyodaKiichiro, de alcançar os Estados Unidos em três anos, o pensamento adotado foi a eliminação de desperdícios (OHNO, 1997).

Por volta 1951 W. Edwards Deming é convidado para ensinar ao japoneses os padrões americanos de administração e através de seu método de identificar, corrigir e eliminar as fontes de erros e criar registros das falhas, introduziu a utilização do método estatístico na melhoria da qualidade. (CHIAVENATO, 2004).

Logo após Joseph M. Juran chega ao Japão com o conceito de que a maioria dos problemas de qualidade é causada por seus dirigente, tornando-a prioridade em todos os níveis, inclusive administrativo (CHIAVENATO, 2004).

Deming e Juran são considerados os “gurus” da qualidade, porém o Japão, como nação, foi o responsável pelo sucesso da qualidade reconhecida mundialmente, pois os mesmos métodos haviam sido semeados em outros países, mas nenhum deles obteve o sucesso alcançado pelos japoneses (MÜLLER, 1996).

O governo japonês teve um papel importante dando incentivos e, com a ajuda dos Estados Unidos, criaram em 1955 o Centro Japonês de Produtividade ou Japan Productivity Center (JPC), formado por gestores, trabalhadores e acadêmicos. No período em que houve a ajuda americana, de 1955 a 1961, ocorreram várias missões aos Estados Unidos para observar e aprender seus métodos na indústria e sua economia, a mais produtiva da época (FAVA, 2006).

Nestas missões aos Estados Unidos, os japoneses notaram que o modelo de produção em massa não teria o sucesso que teve em suas origens, e um dos fatores para esta constatação

era a situação do mercado interno, a necessidade de baixo volume de produção e alta variedade de produtos, fatores que não se adaptavam ao modelo americano de produção. Além da discrepância do tamanho do mercado interno e a tecnologia, que tinha sua aquisição impraticável naquele momento (MÜLLER, 1996).

Identificaram também que o pensamento de que se produzir, será vendido não era mais válido, pois o aumento do lote de produção causava todo tipo de desperdício e com isso o aumento dos custos operacionais da empresa, reduzindo seu lucro (OHNO, 1997).

O Sistema Toyota de Produção (STP) foi um modelo pensado para que não ocorram os desperdícios, o *Just-in-time* (JIT) é o processo em que o material chega no seu ponto de montagem no momento correto e na quantidade necessária.

O objetivo do JIT é a melhoria contínua do processo produtivo e para isso ocorra é necessário trabalhar para reduzir os estoques, pois estes, tendem a esconder problemas, e dessa forma é possível identificá-los e concentrar esforço para eliminá-los o quanto antes e da melhor maneira possível (CORRÊA; GIANESI, 1993).

Para compreender o raciocínio de Taiicho Ohno, considerado o maior responsável pela criação do Sistema Toyota de Produção, é necessário entender o mecanismo da função produção, que MÜLLER (1996, p. 51) define como “O transcurso de materiais até produtos intermediários e destes até produtos acabados é definido como processo, enquanto que o curso da ação aplicada aos materiais por homens e máquinas é definido como operação”

Para definir este fluxo Ohno utilizou o raciocínio inverso do processo, pensando do processo final para o processo inicial onde o material correto deve estar disponível no momento e quantidade correta e o processo anterior deveria produzir apenas a quantidade necessário, eliminando o estoque (OHNO, 1997).

Além da necessidade de suprir as necessidades no momento certo e na quantidade correta, o Sistema Toyota de Produção é chamado por alguns de Sistema Toyota de Pensamento, pois ao entender as operações os problemas ficam mais visíveis e, dessa forma, as pessoas devem pensar para que os processos não fiquem paralisados (LIKER, 2007).

Para que aconteçam os resultados desejados é necessário que haja a troca de experiências entre os indivíduos, pois como afirma o autor Liker (2007, p. 40) “A reinvenção é seu próprio desperdício”, ou seja, é necessário evitar desperdiçar tempo pensando em como resolver problemas que já estão solucionados.

Portanto, se as experiências são compartilhadas, ao acontecer com outro indivíduo a mesma ocorrência ou uma parecida, ele saberá resolver por meio da experiência anteriormente apresentada por seu colega.

Para que se crie essa cultura de aprendizagem, pode-se construir uma “comunidade de aprendizagem” no qual é formada por indivíduos com capacidade de aprender e que não seja um candidato a ser despedido assim que uma dificuldade financeira apareça, para garantir um investimento a longo prazo. Dessa forma cria-se um comprometimento mútuo entre as partes.

Esta é uma prática que a Toyota aplica a anose visa melhorar e ensinar seus colaboradores a trabalharem de acordo com seus métodos e a resolverem problemas. Um engenheiro passa cerca de três anos aprendendo até chegar ao ponto cuja Toyota julga ser necessário para executar o trabalho básico de um engenheiro de primeira linha (Liker, 2007).

As características desse sistema de produção e na qual alguns consideram a chave do sucesso é a excelência operacional que tem como objetivo a qualidade, a motivação, o respeito e a otimização do trabalho (RODRIGUES, 2014).

Rodrigues (2014, p. 27) explica o que ficou conhecido como a “Casa do Sistema Toyota de Produção”:

A integração dos métodos, sistemas e programas com a busca da excelência operacional foi sistematizada por Fujio Cho, que também trabalhou com Ohno e chegou à presidência da Toyota por meio do que ficou conhecido como “Casa do STP”. A citada formação estabelece como meta a melhor qualidade, o menor custo, o menor lead time, mais segurança, a moral e o comprometimento elevado. Com base inicial para atingir essas metas está a filosofia da Toyota, seguida por um gerenciamento visual, por processos estáveis e padronizados e produção nivelada.

Assim fica claro a relevância deste método que tem como objetivo atender melhor seus consumidores, motivar e proteger seus colaboradores e melhorar processos, na busca pela melhoria contínua.

### **2.3.1 Desperdícios**

A eliminação de desperdícios como forma de otimizar processos é definido por alguns autores como o objetivo principal do JIT (CORRÊA; GIANESI, 1993).

O desperdício é tratado por Shingo e Ohno, considerados mentores do Sistema Toyota de Produção, como perda. Estas perdas não estão relacionadas apenas ao desperdício de material, como por uma montagem errada, por exemplo, ou falhas no projeto resultando em sobras inesperadas de material, mas sim ao conceito de agregar ou não valor ao produto (MÜLLER, 1996).

Shingo (1996) considera como operações que não agregam valor as atividades na qual não ocorrem transformações na matéria-prima, como deslocamentos para obter peças, desembalar produtos vindos dos fornecedores, esses tipos de atividades os clientes não estão dispostos a pagar.

As atividades em que a matéria-prima sofre transformação são consideradas, pelo mesmo autor, atividades que agregam valor ao produto e a cada etapa do processo executada o valor do produto aumenta. Portanto a eficiência do processo pode ser medida através de quanto maior for o valor agregado em uma operação, maior será a eficiência dessa operação.

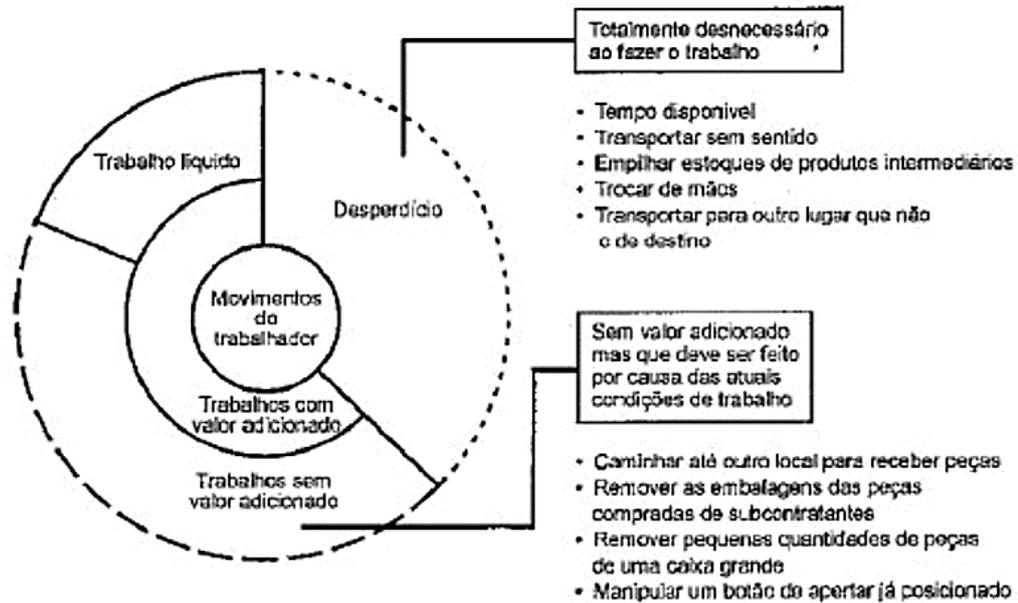
Shingo (1996, p. 110) define de forma interessante o que agrega ou não valor:

[...]A experiência diz que o percentual de trabalho que de fato agrega valor a um produto é menor que o esperado. Isso significa que os trabalhadores devem transformar em trabalho tudo aquilo que seja somente movimento. Trabalho avança um processo à frente e agrega valor, ao que a mera movimentação, mesmo que rápida e eficiente, pode não levar a nada.

Ao fazer um trabalho específico para detectar as perdas do processo é possível identificar mais atividades que não agregam do que as atividades de valor agregado. Porém apenas enxergar das perdas não significa que as mesmas serão eliminadas do processo, para que isso aconteça é necessário remove-las e aplicar a melhoria contínua para que as causas ocultas e outras falhas sejam eliminadas, proporcionando os benefícios do sistema Toyota (LIKER, 2007).

A figura 1 apresentado por Ohno (1996, p. 74) ilustra de forma objetiva o que ele descreve como “a função manufatura” na qual ilustra a enorme quantidade de desperdícios.

Figura 1 – Compreensão da função manufatura



Fonte: OHNO, 1996, p. 74.

O aumento da eficiência deve estar associado à eliminação das perdas e à redução de custo, mas é necessário ficar atento, pois para conseguir alcançar isto é preciso utilizar o mínimo de recursos para produzir apenas o que é necessário (Ohno, 1997).

O autor cita em sua obra uma situação vivida por ele no qual a força de trabalho foi reduzida em 20% e ainda assim a produção diária passou de 100 peças por dia para 125 peças. Este resultado foi obtido através de uma análise detalhada do processo, no qual foram identificadas diversas perdas como movimentação, espera e superprodução.

Portanto a capacidade de produzir 125 peças por dia já existia, porém era desperdiçada com atividades que não agregam valor e atrapalham todo o processo produtivo da empresa e sua eficiência.

De forma simplificada, o autor define que apenas as atividades que agregam valor devem permanecer, e todo o resto das operações e movimentações são denominadas desperdícios e portanto devem ser eliminadas.

Ohno (1997, p. 39) identifica sete categorias de desperdícios que serão apresentadas e expostas opiniões de alguns autores a respeito de cada um a seguir.

- Desperdício de superprodução: A produção antecipada de itens prevendo uma demanda futura é considerada desperdício, pois se trata de produzir mais do que o necessário naquele momento. Este hábito é adotado por conta de problemas no

processo produtivo que elevam o lead time, tempo de ressuprimento de um item (CORRÊA; GIANESI, 1993).

Portanto o para que seja possível alcançar a produção de itens no momento certo e na quantidade necessária, o que a filosofia do JIT sugere, é necessário que se reduza os tempos de preparação, faça melhorias no layout da fábrica, tornando-a mais produtiva (CORRÊA; GIANESI, 1993).

Ohno (1997) considera o desperdício da superprodução como o maior inimigo do Sistema Toyota de Produção, pois ele ajuda a encobrir outros desperdícios.

Em relação aos desperdícios de tempo, espera, transporte, processamento, estoque e movimento, Corrêa e Gianesi (1993) explicam que:

- **Desperdício de tempo espera:** refere-se ao material que está esperando para ser processado, este tipo de desperdício muitas vezes é causado para garantir a taxa de utilização dos equipamentos. Porém o JIT não dá ênfase nas taxas de utilização dos equipamentos e sim no fluxo de trabalho e balanceamento de linha que auxiliam a eliminar este tipo de desperdício.
- **Desperdício de transporte:** está ligado a movimentação de materiais, atividade que não agrega valor, e ocasiona no desperdício de tempo e recursos, por isso devem ser encurtadas as distancias entre os processos através da elaboração de um layout adequado, com o objetivo de eliminá-lo ou ao menos minimizá-lo ao máximo.
- **Desperdício de processamento:** o processo produtivo pode estar repleto deste tipo de desperdício, com etapas redundantes e componentes que não agregam nada ao produto. Por este motivo CORRÊA; GIANESI (1993, p. 68) citam a questões como “por que esta etapa do processo é necessária?”, “qual sua função no produto?” para identificar este desperdício e utilizar ferramentas da engenharia e a análise de valor para eliminá-lo.
- **Desperdício de estoque:** a estagnação de materiais, produtos, informações no processo geram custos e desperdício de espaço, portanto as causas geradoras devem ser eliminadas. Este tipo de desperdício deve ser eliminado pois ele oculta outros tipos de desperdícios.
- **Desperdício de movimento:** difere do desperdício de transporte por estar relacionado ao deslocamento das pessoas em busca de peças, ferramentas, materiais (RIGONI, 2016). O estudo de tempos e métodos é justificado pela

capacidade de eliminar este tipo de desperdício com soluções simples e de baixo investimento.

- **Desperdício de produzir produtos defeituosos:** gerado por problemas na qualidade, este tipo de desperdício causa o retrabalho, desperdício de recursos como materiais, mão de obra, disponibilidade de equipamentos, movimentação e armazenagem. Portanto devem ser evitados garantindo a qualidade do produto e evitando desperdícios (LIKER, 2007).

O processo de eliminação de desperdício é um trabalho que deve ser contínuo e como afirma Corrêa; Gianesi (1993) as metas devem ser dinâmicas e devem ser revisadas constantemente para que se o trabalho continue focado a melhorar cada vez mais e que haja cada vez menos desperdícios.

Liker (2007) expõe experiências nas quais foram feitos trabalhos de melhoria rápidas em empresas que, em pouco tempo foi obtido uma melhoria expressiva com a identificação das perdas que foram eliminadas com a elaboração de um novo arranjo físico, que possibilitou uma melhor compreensão do fluxo, melhor aproveitamento do equipamento, diminuição da mão obra entre outros benefícios. Porém, após a empolgação com os resultados imediatos obtidos, a equipe se dispersa, o controle visual é prejudicado novamente e rapidamente os resultados são perdidos.

Ficando evidente a busca constante pela melhoria, um plano a longo prazo para a redução de perdas. A capacidade e comprometimento da liderança é fundamental para o sucesso, além da conscientização dos trabalhadores da importância da eliminação das perdas do processo na criação de um fluxo de valor enxuto (LIKER, 2007).

### **3 FERRAMENTAS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO**

#### **3.1 Mapeamento do fluxo de valor**

Conforme Queiroz; Rentes; Araújo (2004) os princípios da produção enxuta de um produto deve seguir um fluxo enxuto por toda a cadeia produtiva, portanto é fundamental uma visão global de todo o processo para identificar problemas e eliminá-los.

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que possibilita uma visão holística dos processos e suas interações de forma muito simples e intuitiva, sem a

necessidade de computadores e programas especializados. Essa ferramenta possibilita analisar o estado atual, identificar pontos de melhorias e fazer a previsão do estado futuro após execução das melhorias propostas (LEANTI, 2016).

Rother; Shook (2003, p. 4) definem o mapeamento do fluxo de valor como: “uma ferramenta que utiliza papel e lápis e o ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor”. Considerada essa definição essa ferramenta tem o objetivo de enxergar de forma clara os processos e identificar os desperdícios, ou seja, atividades executadas que não agregam valor ao produto e, a partir dessa identificação, traçar um plano para a eliminação das perdas e otimizar o fluxo de materiais e informações por todo o processo produtivo.

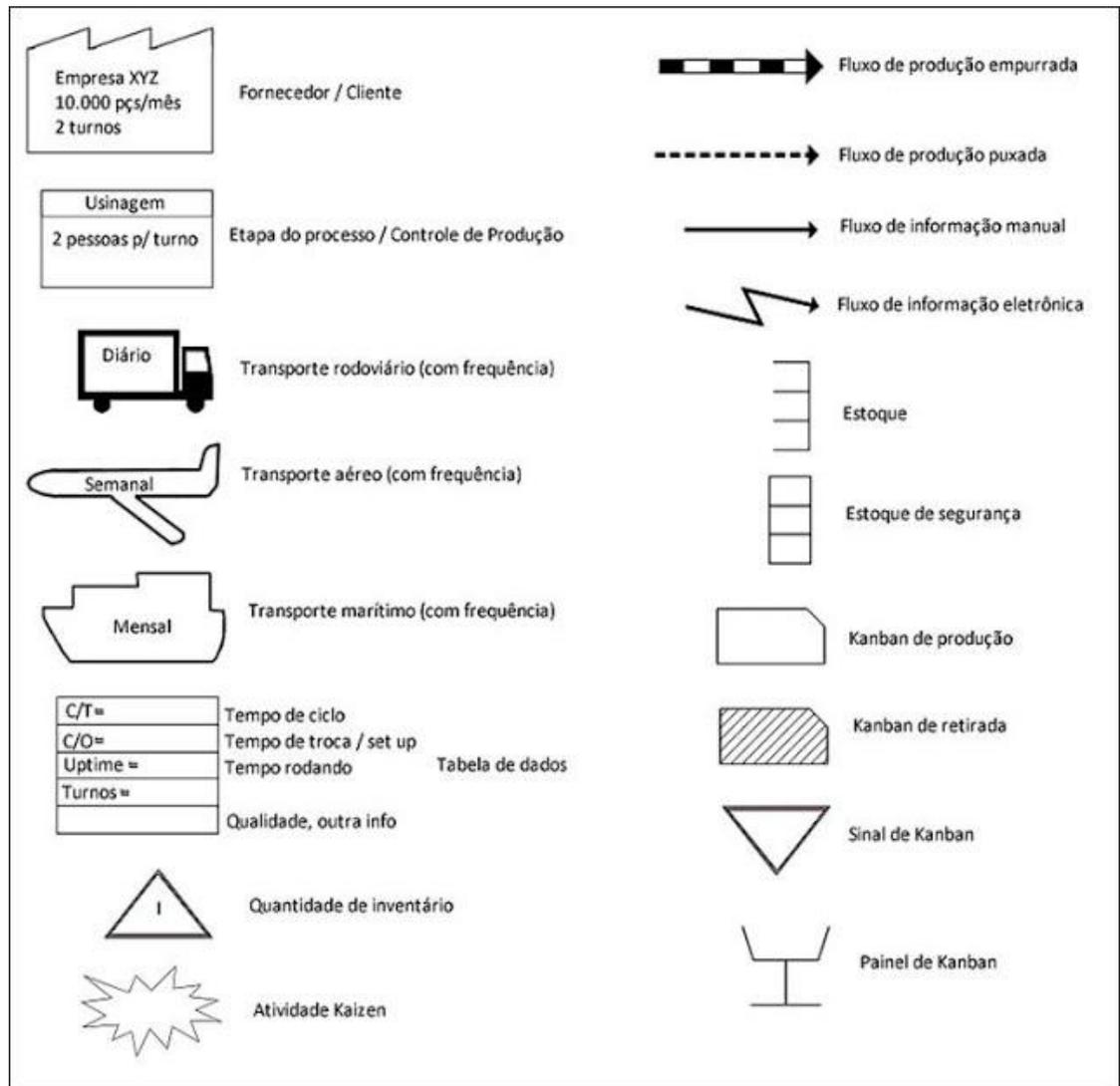
O mapeamento é feito percorrendo o processo de produção de um produto de porta a porta, fazendo registros e representações gráficas de cada processo no fluxo de material e informações como tempo de execução e quantidade de pessoas em cada processo (LEAN TI, 2016).

O fluxo de informações tem a mesma relevância do fluxo de matérias, pois é através das informações que os processos tomam conhecimento do que deve ser produzido, quando e quanto produzir (ROTHER; SHOOK, 2003).

A partir do desenho do estado atual são identificadas as perdas e pontos críticos nos processos que devem ser eliminados. Para isso é feito um novo desenho, o desenho do estado futuro, com a eliminação dos desperdícios, atividades que não agregam valor, e é elaborado um plano de ação para que esse objetivo seja alcançado (ROTHER; SHOOK, 2003).

Para a criação do fluxo de valor é utilizado um conjunto de símbolos pré-definidos para ilustrar cada etapa do processo e os fluxos de materiais e informações que nele ocorrem. A figura 2 mostra alguns desses símbolos utilizados.

Figura 2 – Símbolos do mapeamento do fluxo de valor



Fonte: [www.gestaoindustrial.com](http://www.gestaoindustrial.com) (2016)

O fluxo de materiais é representado na parte inferior do mapa, fluindo da esquerda para a direita, desenhando todos os processos com seus respectivos tempos de execução e os pontos de estoque que existirem, representado por um triângulo, que indicam onde o fluxo está sendo interrompido (QUEIROZ; RENTES; ARAUJO, 2004).

O fluxo de informação é representado na parte superior do mapa, da direita para a esquerda, facilitando a visualização de como os processos recebem a informação de como e quando produzir, representada por uma linha estreita ou por uma linha em forma de raio, no caso da informação fluir eletronicamente, além de possibilitar a identificação do que é empurrado e o que é puxado pelo cliente dentro do processo (ROTHER & SHOOK, 2003).

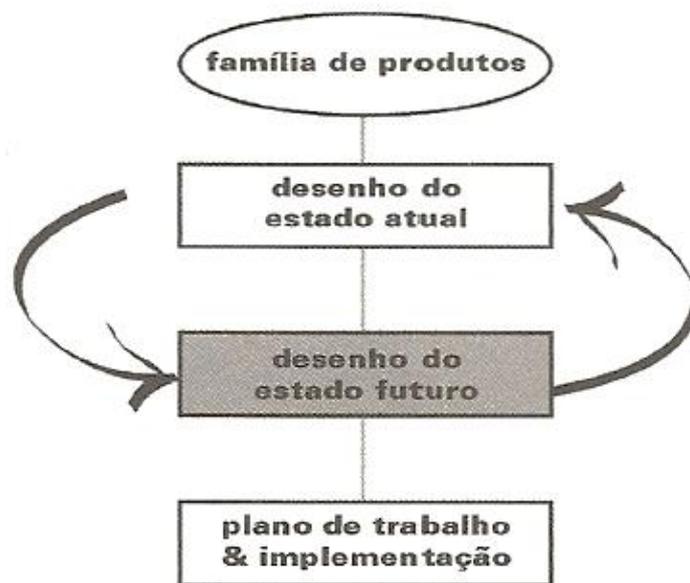
Na produção empurrada os processos ficam isolados, produzindo itens e quantidades que não foram solicitados pelos processos clientes, criando estoques e comprometendo o

fluxo contínuo e, conseqüentemente, o fluxo de valor enxuto (QUEIROZ; RENTES; ARAUJO, 2004).

Abaixo das caixas dos processos e dos triângulos de estoque é desenhada a linha do tempo das operações, obtidos através das observações no chão de fábrica. A linha do tempo é importante, pois mostra o lead time do processo, o tempo necessário para o produto percorrer por todo o processo produtivo, portanto quanto menor o lead time melhor (ROTHER; SHOOK, 2007).

Segundo Rother;Shook (2007) o mapeamento do fluxo de valor deve seguir inicialmente as etapas representadas pela figura 3.

Figura 3 – Etapas do mapeamento do fluxo de valor



Fonte: ROTHER; SHOOK, 2007, p. 35.

Para os autores, a seleção da família de produtos deve ser feita a partir dos produtos de maior relevância, pois os esforços, inicialmente, devem estar concentrados neles e não em produtos com pouca relevância ao consumidor. A identificação da família pode ser feita de diversas maneiras porém se o mix de produtos é complexo, pode ser criada uma matriz na qual um eixo é composto pelas etapas do processo, montagem e equipamentos, e o outro pelos produtos, que pode ser preenchida rapidamente e facilita a identificação das famílias dos produtos.

Ainda segundo os autores, o desenho do estado atual é feito a partir de dados coletados por todo o processo através de uma caminhada diretamente junto aos fluxos, iniciada da expedição para os processos anteriores, identificando as etapas do processo que

estão puxando a produção e as etapas que deveriam estar puxando, porém estão sendo empurradas.

Rother e Shook (2003) aconselham fazer os desenhos pessoalmente e a resistir à tentação de usar um computador, pois acreditam que ao desenhar a mão, com lápis e papel, o entendimento dos fluxos de material e informação ficam mais claros e ao consertar os erros manualmente, a habilidade de mapeamento é refinada. Além de que, com lápis e papel não há preocupação de como manusear o computador.

O desenho do estado futuro é feito a partir de uma análise do desenho feito anteriormente e, inclusive, as setas representadas na figura 3 mostram a interligação entre as duas etapas, pois as ideias para o estado futuro podem surgir enquanto se faz o desenho do estado atual, assim como ao desenhar o estado futuro, podem ser percebidas informações que não foram notadas anteriormente.

Os autores aconselham a fazer o desenho do estado futuro em torno de dois dias, pois, segundo eles, não há necessidade de detalhamento excessivo, pois os ajustes poderão ser feitos em sua implementação.

O plano de trabalho para a implementação das melhorias, o planejamento de como se chegar ao estado futuro, deve ser breve, é sugerido que tenha apenas uma página. Ao atingir o estado futuro planejado deve ser feito um novo mapa do estado atual e posteriormente um desenho do estado futuro, o que nada mais é do que a melhoria contínuo do fluxo de valor e sempre deverá haver um desenho do estado futuro. Por esse motivo o desenho do estado futuro está destacado na figura 3.

Para a utilização dessa ferramenta é necessário que todas as pessoas envolvidas entendam o mapeamento do fluxo de valor, além de ser essencial que haja um responsável pelo fluxo de valor, uma pessoa que conheça todo o fluxo de materiais, fluxo de informações de uma família de produtos e como são programados, pois desta forma as áreas não ficam isoladas e trabalham do ponto de vista do fluxo de valor (QUEIROZ; RENTES; ARAUJO, 2004).

Rother;Shook (2003) nomeiam essa pessoa como “gerente do fluxo de valor” e destacam ainda que esta pessoa, para que consiga fazer as mudanças necessárias, deve se reportar à pessoa com maior autoridade da unidade produtiva, pois só assim, juntos, terão o poder necessário para implementar as mudanças propostas.

Porém, para que o estado futuro atinja o fluxo de valor enxuto é necessário conhecer e obedecer algumas características de um fluxo de valor enxuto apresentadas pelos autores:

- **Takt time:** é a ferramenta que tem a função de sincronizar o ritmo da produção com o ritmo de vendas, de maneira que não haja estoque e que não haja a necessidade de acelerar a produção gerando desperdícios. Ele é calculado dividindo-se o tempo de trabalho disponível por turno pela demanda do cliente. Através dele é possível enxergar como está o seu processo e o que fazer para melhorá-lo.
- **Desenvolver um fluxo contínuo onde for possível:** fluxo contínuo significa produzir um item de cada vez e passa-lo imediatamente ao processo seguinte, sem paradas, esse procedimento é muito importante ele otimiza o processo, pois elimina desperdícios como interrupções, estoque, superprodução, entre outros. Nem sempre é possível implementá-lo imediatamente em todo o processo, portanto pode ser associado o fluxo contínuo com o sistema PEPS (Primeiro que entra Primeiro que sai) e o sistema puxado enquanto se trabalha para a melhoria do processo em busca de processos mais confiáveis.
- **Utilizar supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende aos processos anteriores:** há pontos em que não é possível implementar o fluxo contínuo, por exemplo processos localizados em outra planta distante tornando completamente inviável o transporte individual de peças. Portanto é necessário a fabricação em lotes e utilizando o sistema PEPS, que tem uma quantidade limitada de estoque entre os processos e quanto este estoque encher o processo fornecedor deve para até que todo o estoque seja consumido, ou utilizar o sistema de supermercados entre os processos, que funcionam com a utilização de kanban.
- **Tentar enviar a programação do cliente para somente um processo de produção:** o chamado processo puxador é o responsável por ditar o ritmo dos processos anteriores, quando utilizado o sistema puxado com supermercados. Em processos de fluxo contínuo, o processo puxador, geralmente, é o último processo. Porém para produtos sob encomenda, ele deve ficar mais próximo aos processos iniciais, pois proporciona um fluxo melhor e evita desperdícios.
- **Nivelar o mix de produção:** agrupar os mesmos produtos para produzi-los de uma vez, com o intuito de evitar trocas e paradas na produção cria vários problemas para o fluxo de valor. Ao produzir dessa forma, são adotados lotes, porém o cliente pode não querer algo diferente do lote produzido, gerando estoque

em todo o fluxo de valor e aumentando o lead time para atender um pedido. Portanto é necessário o nivelamento do mix de produção, intercalar a produção do diferentes produtos e em lotes cada vez menores. Dessa forma, aumenta a capacidade de atender aos diferentes pedidos do clientes de forma mais ágil e confiável, apesar de gerar o aumento do número de trocas e do esforço para eliminar o tempo de troca.

- **Nivelar o volume de produção:** estabelecer um ritmo de produção consistente significa liberar uma quantidade de trabalho para processo puxador em um intervalo de tempo e retirar o mesmo volume de produtos acabados nesse mesmo intervalo, esta prática é denominada de “retirada compassada”. Para determinar o intervalo de cada instrução ao processo puxador é feito o incremento consistente de trabalho de *pitch*, que é calculado multiplicando-se o *takt time* pela quantidade de produtos acabados no processo puxador. Dessa forma evita-se grandes lotes de trabalho, que prejudica todo o fluxo de valor, pois não se tem conhecimento do *takt time*, o volume de produção sofre oscilações, causando sobrecarga ao processo, dificulta o monitoramento e o atendimento às mudanças nos pedidos dos clientes.
- **Desenvolver a habilidade de fazer toda peça todo dia:** ao reduzir o tamanho dos lotes e tempos de trocas os processos envolvidos se tornam mais ágeis para reagir a mudanças que ocorrem no mercado e variações nos pedidos dos clientes. Geralmente o objetivo inicial é de se produzir diariamente peças com alto volume, porém este intervalo também pode ser definido em semana, dia, turno, hora, *pitch* ou *takt*.

Ao seguir esses passos é possível ter um processo mais enxuto, com menos desperdícios e maior confiabilidade nos processos. Por isso, essa ferramenta é considerada de grande importância como afirma Silva (2009), pois é uma ferramenta que auxilia na identificação de problemas e na construção de um estado futuro com as correções necessárias para melhorar o fluxo de valor. Além de ter ótimos resultados quando construído paralelamente com uma análise e melhoria do *layout* da empresa, otimizando o fluxo de produtos e matérias.

Para que o fluxo de valor possa ser melhorado é fundamental que haja um estudo do arranjo físico, verificando a sua contribuição para a melhoria do fluxo ou não. Portanto é fundamental conhecer os principais tipos de *layout* e suas características.

## 3.2 Layout

A utilização do espaço físico nas organizações tem grande importância para a eficiência e otimização do fluxo de materiais, eliminando movimentações excessivas e formando equipes multifuncionais. Apesar da evolução tecnológica e a alta eficiência nos mecanismos de transporte e informação, é essencial que seja feito o planejamento do arranjo físico ou *layout* (SILVA, 2009).

Corrêa; Gianesi (1993) afirmam que mudanças no arranjo físico da organização disponibilizando os recursos no espaço disponível da melhor forma possível é fundamental para alcançar os objetivos do JIT como a redução de estoques, fluxo contínuo de produção, redução de perdas e melhoria contínua.

Silva (2002) destaca que um estudo do arranjo físico identifica além dos custos de movimentação, custos de armazenagem, custos com mão de obra que executam atividades que não agregam valor ao produto.

As mudanças que ocorrem no mercado tendem a aumentar a variedade de produtos, consequentemente a diminuição dos lotes, maior exigência dos consumidores em relação a qualidade dos produtos e prazo de entrega, o avanço da tecnologia proporcionará o surgimento de novos materiais e aumentando da variedade, e a redução de custos de produção mesmo com o aumento da qualidade. Portanto os sistemas de manufatura deverão atender essas mudanças se tornando mais ágeis e flexíveis (SILVA, 2009).

Além do aumento da produtividade e melhor utilização do espaço físico, diminuindo a área ocupada, atualmente é comum que profissionais como arquitetos e paisagistas participem da elaboração de arranjos físicos industriais, com o intuito de tornar o ambiente de trabalho mais agradável (PEINADO; GRAEML, 2007).

Os autores destacam cinco princípios básicos dos arranjos físicos:

- Segurança;
- Economia de movimentos;
- Flexibilidade de longo prazo;
- Princípios da progressividade;
- Uso do espaço.

Estes princípios devem ser seguidos para garantir um arranjo físico eficiente e duradouro, visando sempre a otimização do processo e do espaço, o fluxo a ser seguido, sem esquecer da segurança do trabalhador, restringindo o acesso a áreas que representam perigo,

fazendo as marcações necessárias e eliminando, sempre que possível, pontos de potenciais acidentes.

É evidente a importância de um bom arranjo físico no processo de manufatura de uma empresa, porém o planejamento do *layout* é um processo de longo prazo que deve ser muito bem estudado, pois necessita de alto investimento de capital e qualquer alteração que seja necessário fazer, caso os equipamentos disponíveis não sejam flexíveis, elevará ainda mais seu custo (SILVA, 2009).

Existem várias formas de posicionar os recursos no espaço, porém apesar da quantidade de modelos de arranjo físico, não há um tipo que seja o melhor para qualquer empresa, todos tem suas vantagens e limitação. Portanto é necessário conhece-los para decidir qual será a melhor opção para determinado processo (SILVA, 2009).

Existem quatro tipos básicos de arranjo físico, que são: arranjo físico posicional, arranjo físico por processo, arranjo físico por produto e arranjo físico celular. Nos quais podem ser utilizados em conjunto, de acordo com produto, processo produtivo e volume de produção, formando o chamado arranjo físico misto (PARANHOS FILHO, 2007).

- **Arranjo físico posicional:** conhecido também como arranjo físico de posição fixa, é utilizado em processos no qual o produto é difícil de se mover, seja pelo tamanho ou peso, portanto os recursos de transformação como operadores, equipamentos, maquinários, são deslocados até o produto para que ocorra a transformação. Construção de uma rodovia, edifícios e navios são alguns exemplos de utilização deste tipo de arranjo físico (FUSCO; SACOMANO, 2007).
- **Arranjo físico por processo:** organiza os recursos disponíveis por função, ou seja, processos similares são localizados juntos. Esse tipo de arranjo físico é comumente utilizado quando há uma grande variedade de produtos e clientes e a demanda é imprevisível, portanto ao agrupar os processos semelhantes, ganha-se flexibilidade para atender a demanda e especificações dos clientes (KRAJEWSKI; MALHOTA; RITZMAN, 2004).

Laugeni; Martins (2006) denominam esse tipo de *layout* como arranjo físico funcional, capaz de atender produtos diversificados em quantidades variáveis.

- **Arranjo físico por produto:** chamado também de arranjo físico em linha, por terem um fluxo de trabalho linear e tarefas repetitivas. Os recursos são ordenados de forma linear no percurso do produto, ou seja, a sequência dos processos seguem as sequências de transformação requerida pelo produto. Apesar do nome

linear, nem sempre os *layouts* lineares seguem uma linha reta, podem apresentar o formato de L, O, S ou U, de acordo com o espaço físico disponível e a escolha de seu elaborador (KRAJEWSKI; MALHOTA; RITZMAN, 2004).

Laugeni; Martins (2006) destacam que este tipo de *layout* pode causar monotonia e estresse, por se tratar de um trabalho repetitivo, além de requerer um alto investimento em máquinas.

Neste tipo de arranjo físico, permite um fluxo de produção rápido para a produção de produtos padronizados, porém o custo fixo de empresas que adotam este tipo de *layout* costuma ser alto, mas os custos variáveis, em geral, são baixos (PEINADO; GRAEML, 2007).

- **Arranjo físico celular:** chamado também de arranjo em “U”, agrupa em um local todas as operações necessárias para a fabricação de um produto, formando células de manufatura. Ela proporciona maior flexibilidade em relação ao tamanho dos lotes de produção, além de garantir um elevado nível de qualidade e produtividade LAUGENI; MARTINS (2006).

Antes de adotar esse tipo de *layout* é necessário um estudo dos produtos para que sejam definidas as famílias de produtos de mesmas características ou semelhantes, e assim, definir a célula em que serão produzidos (FUSCO; SACOMANO, 2007).

- **Arranjo físico misto ou combinado:** como o nome diz, é a combinação de dois ou mais tipos de arranjo físico em diferentes partes da operação, aproveitando as vantagens de cada processo para que o fluxo de trabalho melhore e consiga atender a demanda do mercado da melhor maneira e mais rápida possível (FUSCO; SACOMANO, 2007).

Laugeni; Martins (2006) dá exemplo de uma empresa de autopeças brasileira que com a alteração do *layout* da fábrica, introduzindo algumas células de produção, conseguiu diminuir seu prazo de entrega, que antes era de três a cinco dias e passou a entregar no mesmo dia. Essa melhora no atendimento ao cliente os tornou aptos a integrar as cadeias produtivas com a filosofia *just-in-time*.

Portanto, este é um exemplo prático da importância da disposição dos recursos dentro do espaço físico e de uma análise correta de qual tipo de arranjo físico adotar ou combinar para que os objetivos almejados sejam alcançados da maneira mais eficiente possível.

Uma ferramenta muito importante que auxilia na visualização, de forma simples e intuitiva, do estado atual das movimentações que ocorrem no processo é o diagrama de

espaguete que será apresentado a seguir, mantendo o foco na melhoria no fluxo de produtos e matérias.

### **3.3 Diagrama de Espaguete**

Conforme Benevides (2013) o diagrama de espaguete é uma ferramenta frequentemente utilizada na filosofia *LeanManufacturing*, ou simplesmente, produção enxuta, que auxilia na definição do layout, tanto do processo produtivo como do administrativo.

Este diagrama é feito traçando uma linha por todos os processos no qual o produto, material, ferramental ou operário passa, sofrendo alteração ou não, dessa forma a visualização da movimentação no fluxo de trabalho fica muito mais simples (OLIVEIRA; MONTEIRO, 2011).

Os autores destacam que o diagrama recebe este nome pela semelhança dos diagramas com as movimentações de produtos e operários, feitos em uma empresa de manufatura de produção em massa, com um prato de espaguete.

A utilização do diagrama de espaguete associada com o mapa de fluxo de valor possibilitam a identificar pontos de aplicação do fluxo contínuo, pontos potenciais de produção puxada e sistemas de controle (SILVA, 2009).

O autor destaca ainda a importância de se mensurar a distância percorrida dos materiais identificado pelo diagrama de espaguete, pois a distância é um parâmetro utilizado na comparação do estado atual com a proposta de estado futuro, no qual tem o objetivo de eliminar o desperdício de transporte.

O diagrama é feito a partir da definição do que será analisado, um produto, os operários ou o fluxo uma atividade, após isso, é feito o desenho do layout da área a ser analisada, geralmente utiliza-se uma folha quadriculada ou imprime-se a desenho de forma quadriculada, onde cada quadrante corresponde a 1 metro, para facilitar a identificação da distância total percorrida.

### **3.4 Ferramenta 5S's**

A disposição física dos recursos é um fator de grande importância para o fluxo de valor, mas a para obter tal resultado é indispensável a necessidade da organização e limpeza. A produtividade e a qualidade são diretamente afetadas pela desordem e sujeira (LAUGENI; MARTINS, 2006).

Os autores afirmam que os programas de melhoria da qualidade e produtividade devem iniciar pela conscientização das pessoas em relação a limpeza, higiene, organização e ordem do local de trabalho.

Organizações nos padrões mais limpos e conscientes são uma realidade em grandes empresas, multinacionais, e uma tendência em todas as demais empresas, visto que organizações, ambientalistas e órgãos de proteção tem trabalhado intensamente para que as empresas sejam menos poluentes e tenham ambientes de trabalho mais agradáveis. Este movimento é denominado *housekeeping*, ou limpeza da casa, que foi metodizado pelos japoneses pela utilização do 5S, que é formado por cinco palavras japonesas que iniciam com a letra s: *seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke* (LAUGENI; MARTINS, 2006).

Serão apresentadas a seguir, segundo a visão dos autores.

1. Senso de utilização (*seiri*): é a classificação e separação do que é necessário dos desnecessários no ambiente de trabalho, o que engloba ferramentas, peças, objetos, materiais, entre outros. Os itens desnecessários são descartados, devido a dificuldade de distinguir o necessário do desnecessário, o autor aconselha, que na dúvida descarte-o.

2. Senso de organização (*seiton*): é a ordenação dos materiais de modo que sejam facilmente encontrados, retirados e usados. Para fazer esta organização é importante que tudo tenha seu local previamente definido e procurar deixar os materiais que são utilizados com maior frequência, mais próximos de modo a evitar o desperdício da movimentação. A sinalização com placas e etiquetas são boas alternativas para tornar o local bem sinalizado e facilitar que os materiais sejam encontrados.

3. Senso de limpeza (*seiso*): tem a função de manter o local de trabalho sempre limpo, isso engloba, não apenas o chão, mas também as máquinas, ferramentas, mesas. O autor desta que não é apenas limpar, mas checar as condições da máquinas e ferramentas.

4. Senso de padronização (*seiketsu*): significa estabelecer programações e métodos para que os três primeiros S sejam praticados com frequência. Mantendo o local de trabalho sempre limpo e organizado e descartando tudo que não for necessário, pois sem essa disciplina, rapidamente todo o resultado obtido é perdido. A segurança é um requisito primordial e com tudo em seu local e sinalizado o ambiente se torna mais seguro.

5. Senso de disciplina (*shitsuke*): significa executar as quatro primeiras práticas e conscientizar a todos da importância de cada uma, buscando sempre melhorar o local de trabalho, a qualidade e a segurança do operador. A utilização dos equipamentos de proteção individual, faz parte desta prática e são destinadas aos gerentes e supervisores o monitoramento de seus colaboradores a execução dessas práticas.

Essas cinco palavras descrevem atividades para serem adotadas no local de trabalho e que proporcionam o gerenciamento visual, produção enxuta, redução de custos, aumento da qualidade e um ambiente de trabalho seguro e mais agradável (KRAJEWSKI; MALHOTA; RITZMAN, 2004).

### 3.5 Kanban

A necessidade de indicar claramente o que e quanto de material era necessário em um processo fez com que Ohno utilizasse a experiência de uma visita aos EUA nas plantas da General Motors para a solução desse problema, porém a ideia não veio de algo que ele tivesse notado nas visitas a GM, e sim da visita a um supermercado onde, em geral, compra-se de acordo com a necessidade (MÜLLER, 1996).

Observando o sistema de um supermercado, Ohno teve a ideia de juntar o que viu nos EUA com o JIT e enxergar cada processo como uma loja que fornece peças para o processo posterior, surgindo dessa forma o sistema kanban, cartão de sinalização, uma das ferramentas utilizadas no Sistema Toyota de Produção (MÜLLER, 1996).

Esse sistema tem a função de controlar as operações no chão-de-fábrica, possibilitando o desenvolvimento do JIT de ter os produtos certos, no prazo certo e na quantidade certa, evitando ao máximo o estoque. É considerado também responsável por puxar a produção, das oscilações do mercado até os fornecedores de matéria-prima (MÜLLER, 1996).

O conceito de puxar a produção é definido como a utilização do princípio da reposição, no qual assim que a disponibilidade de material diminuir, é acionada a reposição por meio de cartões, evitando a paralisação do processo produtivo (VERAS, 2009).

Segundo Rodrigues (2014) o início de todo processo produtivo no Sistema *Lean* é a produção puxada, que busca nivelar toda a cadeia com um fluxo contínuo e eficaz.

Utilizando esse sistema de produção enxuta, entre o final de 1970 e início da década de 1980, as indústrias automobilísticas japonesas giravam seus estoques de cinquenta a cem vezes, enquanto as indústrias americanas giravam apenas de dez a vinte vezes ao ano (VERAS, 2009).

Como acontecia com Ford anteriormente, com o giro do fluxo de caixa, o giro do estoque é algo muito importante para a empresa, pois significa além do maior giro de capital,

menos capital em estoque, parado, podendo ser investido em outras áreas como as de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos.

Por ser uma ferramenta do JIT o *kanban* utiliza os mesmos conceitos e visa reduzir estoques e oferecer ao seu cliente, seja ele interno ou externo, produtos de qualidade para não comprometer a produção, pois não há estoque para fazer a reposição das peças defeituosas.

O sistema *Kanban* possibilita a rápida detecção de quebras de máquinas, pois se a máquina quebrar, ele para de circular imediatamente, possibilitando a ação de correção e estudo de melhorias. O redução gradativa do número de cartão proporciona a eliminação dos estoque e, conseqüentemente, expõe processos problemáticos que podem ser identificados e melhorados, como capacidade insuficiente (MÜLLER, 1996).

O número de *kanban* em circulação e tamanho do lote são muito importantes para o correto funcionamento dessa ferramenta. Caso o número de *kanban* for reduzido sem que qualquer trabalho de melhoria tenha sido efetuado, haverá perdas como atrasos, esperas, superprodução, estoque, entre outros desperdícios, desestabilizando todo o sistema produtivo (SHINGO, 1996).

Este sistema foi trabalhado na Toyota Motor Company e levou dez anos para se estabelecer por completo (MÜLLER, 1996).

Rodrigues (2014, p. 30) tem a seguinte opinião sobre o *kanban*:

[...] O sistema *kanban* quase sempre é visto como a assinatura do Sistema Toyota de Produção. Mas os princípios subjacentes e os sistemas necessários para fazê-lo funcionar eficazmente muitas vezes são mal compreendidos. E o próprio sistema *kanban* é um desperdício que deve ser eliminado com o tempo.

Existem relatos de empresas que trabalham no sistema JIT, mas que admitem ser necessário um estoque em processo para garantir que a produção flua, porém esta necessidade é mínima. Para garantir isto é necessário que haja uma certa pressão para que a produção tenha um volume estável e com a qualidade esperada, garantindo que nenhuma etapa do processo para por falta de material (CORRÊA; GIANESI, 1993). P. 61

Shingo (1996) afirma que o quando aplicado em um sistema de produção de processos comuns de transformação, o *kanban* tem resultados mais expressivos.

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 A empresa

A empresa em estudo é uma pequena empresa de cerâmica decorativa situada interior de São Paulo, próximo a cidade de Marília.

Fundada em 2006 por duas irmãs empreendedoras, apaixonadas por decoração e design de interiores, viram em sua paixão pela decoração uma oportunidade de ingressar no mercado de cerâmica decorativa, que teve uma enorme ascensão na última década, impulsionada pelo desempenho do mercado imobiliário, se tornando um mercado bilionário. (LEONIR, 2013).

Inicialmente operava em uma propriedade rural da família, porém com o aumento da produção e visto a necessidade de um espaço onde pudesse expor seus produtos, a empresa migrou para a área urbana, onde funciona a fábrica em uma área de 1400m<sup>2</sup> e um *showroom* onde os produtos são expostos, despertando maior interesse dos consumidores.

O aumento da participação no mercado obrigou a empresa, novamente, em 2015 iniciar a construção de uma nova unidade fabril, com previsão de mudança para o ano de 2017. A nova unidade possibilitará maior capacidade de produção, melhor disposição dos recursos, facilitando a gestão visual e um melhor fluxo de trabalho.

A empresa possui 45 funcionários que trabalham em turno único, com carga de 44 horas semanais. Todos os produtos são produzidos de forma artesanal, um diferencial da empresa no mercado, pela exclusividade e característica das peças.

Apesar de eventualmente exportar para os EUA e Inglaterra, por enquanto, o mercado brasileiro é a principal área de atuação da empresa, presente em todos os estados do país, utiliza modais rodoviário e área para melhor atender seus clientes.

A demanda se manteve estável apesar da crise financeira que o país passa e, eventualmente, alguns pedidos são perdidos devido ao prazo de entrega exigido pelo cliente o lead time ser alto.

Portanto, devido a identificação desses problemas, o estudo de caso será realizado com o intuito de melhorar o fluxo de trabalho e, conseqüentemente, melhorar o *lead time*, possibilitando aumentar a capacidade produtiva da empresa.

## 4.2 Identificação da família de produtos

As vendas de produtos são efetuadas por *e-commerce*, telefone, presencialmente no showroom e, principalmente, em feiras que ocorrem duas vezes ao ano na cidade de São Paulo, no mês de janeiro e agosto, sendo responsáveis por praticamente todo o faturamento da fábrica durante o ano.

Para iniciar o estudo de caso, foi necessário escolher uma família de produtos a ser estudada mapeando seu fluxo de valor, para identificar os desperdícios existentes por todo o processo. Para identificar esta família de produtos foi utilizado os relatórios obtidos referentes a última feira, que ocorreu no mês de agosto de 2016.

Através destes relatórios, foi possível identificar os produtos que tiveram a maior volume de vendas e seus respectivos faturamentos. Como haviam produtos que a empresa apenas revende, sem passar por qualquer processo de transformação dentro da empresa, como móveis, almofadas e cúpulas de abajur, esses produtos foram excluídos da lista, restando apenas peças de cerâmica produzidas pela empresa.

Com os dados em mãos foi utilizada a ferramenta de curva ABC dos produtos e, através de sua análise, priorizou-se os esforços nos produtos que apresentam um maior impacto financeiro. Segundo Corrêa, Gianesi, Canon (2009) em muitos casos 20% dos primeiros itens são responsáveis por 80% do valor de uso dos estoques, apesar de citado como valor de estoque, esta teoria se aplica a outras áreas.

Os produtos foram organizados e classificados através de seu valor total de forma decrescente, facilitando a identificação dos produtos e seus respectivos valores de faturamento para a empresa.

Para efetuar esta análise devido à grande variedade de produtos disponíveis foram selecionados os primeiros produtos com maior participação no faturamento da empresa segundo dados da última feira participada.

O gráfico 1 apresenta os dados utilizados para determinar as curvas e o gráfico 1 representa de forma simples a participação de cada produto e sua relevância financeira para a empresa.

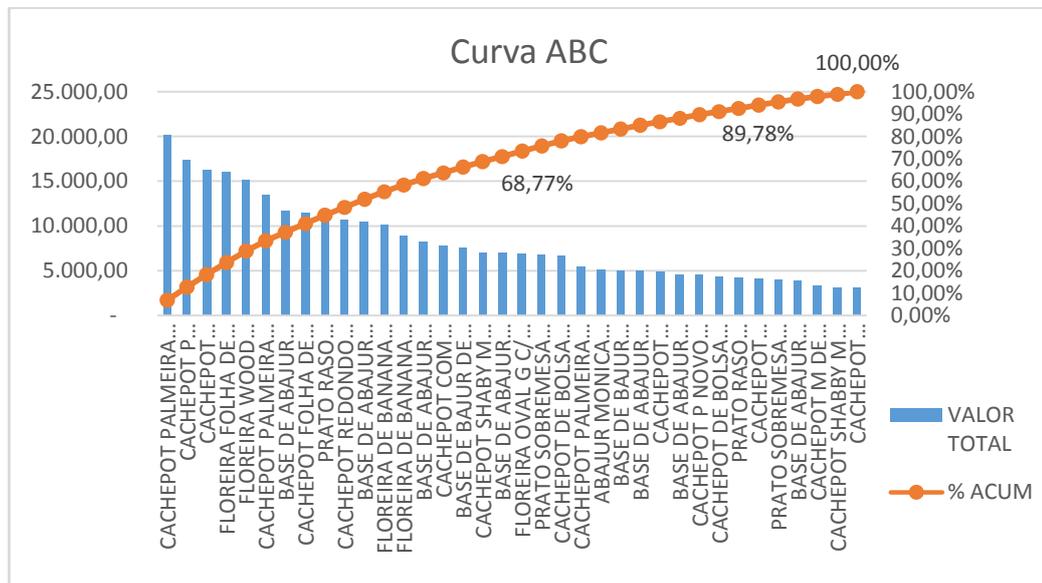
Quadro1 – Curva ABC

ITEM	QUANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL	%	% ACUM	
CACHEPOT PALMEIRA G COM PASSARO RABO TORTO	16	1260	20.160,00	6,83%	6,83%	A
CACHEPOT P REDONDO DE PEIXES( A 19,5 D34 )	17	1020	17.340,00	5,88%	12,71%	
CACHEPOT GARRAFAO WOOD RUSTIC COM ALÇA DE MADEIRA	16	1020	16.320,00	5,53%	18,24%	
FLOREIRA FOLHA DE BANANA C/ PASSARO E APLICAÇÃO DE HELICONIA( A 37 X C 63 L 30)	18	890	16.020,00	5,43%	23,68%	
FLOREIRA WOOD RUSTIC COM ALÇA DE MADEIRA	13	1160	15.080,00	5,11%	28,79%	
CACHEPOT PALMEIRA M COM PASSARO RABO TORTO	28	480,7	13.459,60	4,56%	33,35%	
BASE DE ABAJUR GOTA ESPIRAL COR AZUL COBALTO( A 66 D 41 )	11	1060	11.660,00	3,95%	37,30%	
CACHEPOT FOLHA DE BANANA COM CORAÇÃO( A 20 X L 22 X C 34 )	31	368	11.408,00	3,87%	41,17%	
PRATO RASO AMASSADO C/ DESENHO FLORAL AQUARELADO	158	68	10.744,00	3,64%	44,81%	
CACHEPOT REDONDO G WOOD RUSTIC COM ALÇA DE MADEIRA	12	890	10.680,00	3,62%	48,43%	
BASE DE ABAJUR GARRAFAO COM CORAÇÃO DE BANANA E FOLHAS ( A 48 X D 35 )	9	1160	10.440,00	3,54%	51,97%	
FLOREIRA DE BANANA COM PASSARO INVERTIDO ( A 16,5 C 88 )	13	782,9	10.177,70	3,45%	55,42%	
FLOREIRA DE BANANA G COM CACHO DE BANANA E PASSARO INVERTIDO( A 22 C 72 )	6	1480	8.880,00	3,01%	58,43%	
BASE DE ABAJUR CORAL BRANCO J.E.	11	748	8.228,00	2,79%	61,22%	
CACHEPOT COM APLICAÇÃO DE CARAMBOLA ( C 45 X L 25 X A 21 )	26	297,48	7.734,48	2,62%	63,84%	
BASE DE BAJUR DE ABACAXI EM FERRO BRANCO	19	396	7.524,00	2,55%	66,39%	
CACHEPOT SHABY M WOOD RUSTIC COM ALÇA DE MADEIRA	9	780	7.020,00	2,38%	68,77%	
BASE DE ABAJUR COM FLORES CAMPESTRE ( A47 D43 )	6	1160	6.960,00	2,36%	71,13%	B
FLOREIRA OVAL G C/ APLICAÇÃO DE HELICONIA E CACATUA TURQUESA ( L 70 C 43 )	7	980	6.860,00	2,33%	73,46%	
PRATO SOBREMESA AMASSADO FLORAL AQUARELADO	109	62	6.758,00	2,29%	75,75%	
CACHEPOT DE BOLSA CESTARIA COM LISTRAS AZUL COBALTO E DESENHO DE ABACAXI	16	420	6.720,00	2,28%	78,03%	
CACHEPOT PALMEIRA M COM BANANA E PASSARO ( A 31 X D 28 )	8	680	5.440,00	1,84%	79,87%	
ABAJUR MONICA COM PINTURA DE VARIOS PEIXES ( A 45 X D 26 )	7	728	5.096,00	1,73%	81,60%	
BASE DE BAJUR GARRAFAO DE FOLHAS COM APLICAÇÃO DE HELICONIA ( A 48 X D 36 )	4	1260	5.040,00	1,71%	83,31%	
BASE DE ABAJUR GARRAFAO C/APLICAÇÃO ABACAXI MAIOR C/ LIST. AZUL S/C (A48 D41 )	4	1260	5.040,00	1,71%	85,02%	
CACHEPOT GORDINHO G ESPIRAL COR AZUL COBALTO E OFF WHITE ( A 25 X D 32 )	13	380	4.940,00	1,67%	86,69%	
BASE DE ABAJUR MONICA COM DESENHO DE FOLHAS AQUARELADAS (A43 X D25 )	6	760	4.560,00	1,55%	88,24%	
CACHEPOT P NOVO DE ABACAXI COM LISTRAS	23	198	4.554,00	1,54%	89,78%	C
CACHEPOT DE BOLSA S/ AMASSAR BRANCA C/ BORDA FAIANÇA	18	240	4.320,00	1,46%	91,25%	
PRATO RASO AMASSADO DE 3 PEIXES AZUL ( D27 )	56	76	4.256,00	1,44%	92,69%	
CACHEPOT GARRAFAO COM LISTRAS E DENTRO COR AZUL ANTIQUARIO (A26,5 D34 )	6	680	4.080,00	1,38%	94,07%	

PRATO SOBREMESA AMASSADO 3 PEIXES COLORIDOS ( D21 )	59	68	4.012,00	1,36%	95,43%
BASE DE ABAJUR GARRAÇÃO DE PEIXES AQUARELADOS ( A 48 X D 36 )	4	980	3.920,00	1,33%	96,76%
CACHEPOT M DE LISTRAS BRANCA E AZUL C/APLICAÇÃO DE ABACAXI (A17 D19 )	13	256,7	3.337,10	1,13%	97,89%
CACHEPOT SHABBY M AMASSADO ( A19 D35,5 )	8	390	3.120,00	1,06%	98,95%
CACHEPOT GARRAÇÃO ÉTNICO ( A 26 X D 35 )	5	620	3.100,00	1,05%	100,00%
			294.988,88	100,00%	

Fonte: o autor

Gráfico 1 – Diagrama de Pareto



Fonte: o autor

Portanto a família de produtos CachepotPalmeira com aplicação de pássaros tem grande relevância no faturamento, representando mais de 10% na curva A. Levando em consideração o grande número de produtos e famílias de produtos existentes, este valor é um relevante.

Devido a esta identificação, os esforços foram, inicialmente, concentrados nesta família de produtos, estudando todos os processos que são submetidos.

### 4.3 Processo

A característica da empresa é produzir peças sob encomenda, porém os processos de produção são muito semelhantes de todas as peças.

O processo se inicia na estamparia, onde o molde é cheio de argila, aguarda-se o tempo necessário para chegar a espessura desejada da peça, é despejado o excesso de argila

em um recipiente do qual é bombeado para o tanque batedor e reutilizado, a peça descansa no molde até que se torne firme suficiente para o destacamento.

Após ser destacada do molde, a peça pode ser montada, iniciando pela montagem das asas ao corpo do pássaro, o pássaro ao *cachepote* por último os galhos ao pássaro.

Com a montagem concluída é necessário que a peça seque bem, em torno de 20 horas, para que se possa dar o acabamento final, tapando todas trincas e fissuras e deixando-a lisa para ser feita a primeira queima no forno. Tanto a queima como o resfriamento fazem parte do processo, pois o resfriamento deve ser lento, com o forno fechado, caso contrário não se atinge a cura da peça, levando no total de 12,5 horas no forno.

Ao sair do forno, pode haver trincas e fissuras que são novamente restauradas e passado o esmalte branca no *cachepote* utilizando o pincel e o aerógrafo. Após a secagem pode ser feita a pintura dos pássaros e dos troncos, feita de forma artesanal, que é o diferencial dos produtos da empresa.

Ao término da pintura são passadas camadas de verniz com o aerógrafo, o que dará o brilho a peça, e então é colocado o decalque de identificação da marca e colocado no forno novamente, cujo tempo total de queima e resfriamento é de 14 horas.

#### **4.4 Mapeamento do fluxo de valor**

Com a família de produtos definida, foi utilizada a ferramenta de mapeamento do fluxo de valor, para analisar todo o processo, com início e término no cliente, analisando o fluxo de informações e materiais, coletando tempo de execução de cada etapa do processo e das atividades executadas que não agregam valor ao produto.

O desenho do estado atual, que foi feito, inicialmente, com papel e lápis, como sugerido pelos autores estudados no referencial teórico deste trabalho. Porém com o avanço tecnológico, surgiram vários softwares, de fácil manipulação, para a construção de fluxogramas e desenhos do mapeamento de valor.

Dessa forma, para a versão final do desenho do estado atual e futuro, foi utilizado o software Microsoft Visio 2016, otimizando o tempo para a criação.

A primeira etapa, o recebimento do pedido feito pelo cliente, foi feita com o auxílio da área comercial da empresa, responsável pelo atendimento ao cliente.

Os pedidos que foram feitos na feira, são transferidos através de um sistema, desenvolvido sob encomenda para a empresa, no qual os pedidos coletados no dia, ficam armazenados em um servidor local e ao final do dia são transferidos, através da internet, para



Durante a coleta de dados dos processos, foi observado uma grande quantidade de atividades que não agregam valor ao produto. Os desperdícios de transporte e movimento eram muito presentes por todo o processo.

Além desses, o desperdício do retrabalho entre as etapas também se fazia presente e atrapalhava todo o fluxo de valor e o *lead time*.

Durante a coleta de dados foi constatado várias etapas em que deveria ser feita a aplicação de um produto em uma parte específica da peça. Porém, como as outras partes não eram protegidas e não haviam ferramentas que possibilitassem um aplicação mais precisa, o produto acabava sendo aplicado, indevidamente, em outras partes, causando um retrabalho para a próxima etapa do processo, cuja atividade inicial era retirar o excesso de produto.

Através da interação com os operários, foi constatado a falta de treinamento e padrão para a execução das operações, ficando a critério de cada um achar a melhor maneira para exercer sua função.

Outro fator de grande relevância no *lead time* é o tempo de espera entre os processos. Essas esperas são referentes ao tempo de secagem da peça, que secam naturalmente e varia de acordo com as condições climáticas. Caso seja um dia chuvosa as peças levam mais tempo de secar e poder passar para a próxima etapa.

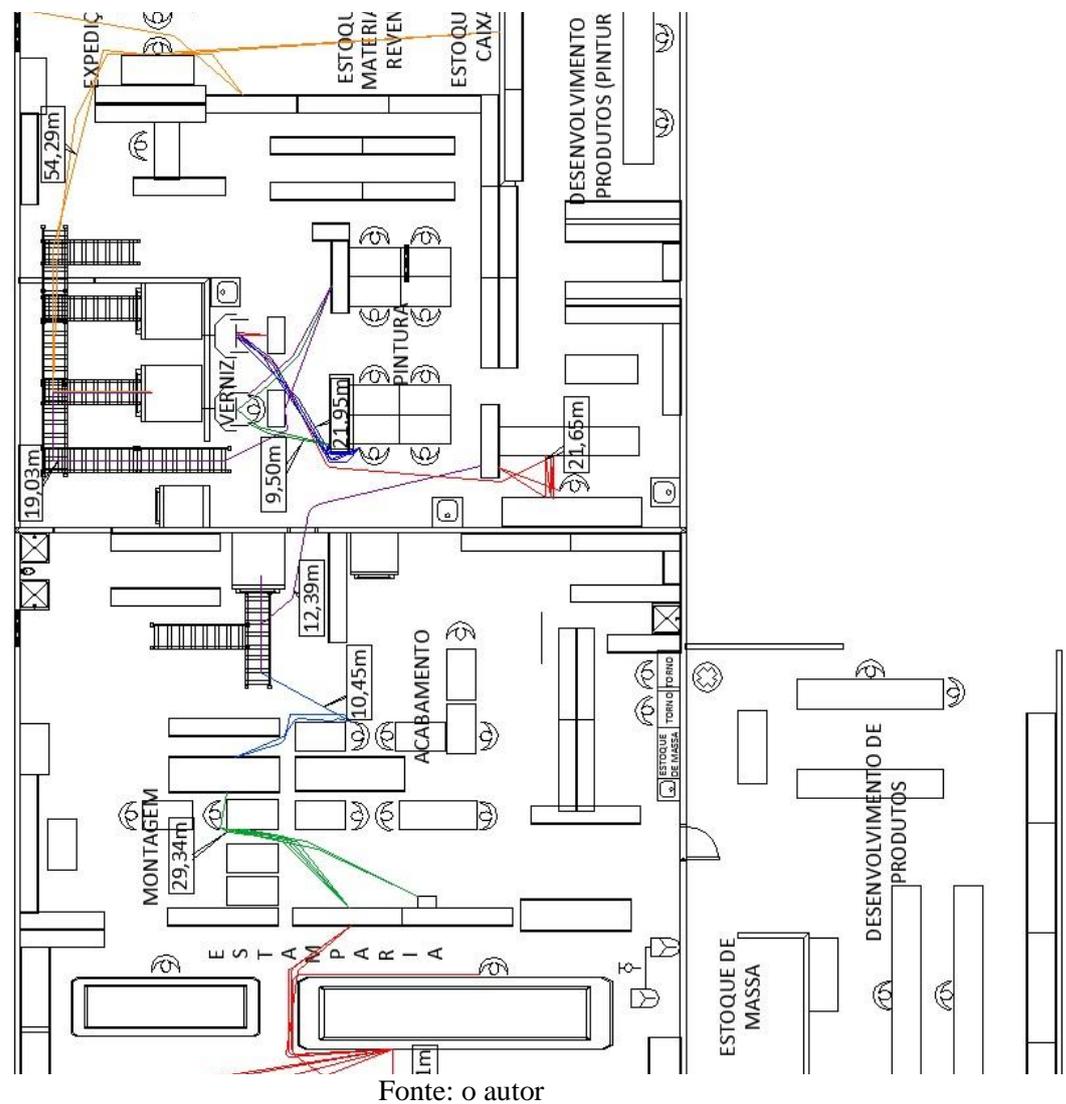
## 4.5 Layout

Como parte do estudo para melhoria do fluxo de valor, buscando o melhor fluxo de materiais e informações, foi feita uma análise do *layout* de produção atual da empresa, com o intuito de verificar pontos de melhoria.

Para verificar possíveis melhorias, foi utilizada a ferramenta da filosofia da *Lean Manufacturing*, diagrama de espaguete, que auxilia no diagnóstico e definição do arranjo físico ideal para o processo produtivo.

Portanto, inicialmente foram coletadas as medidas da área, máquinas e equipamentos e observado toda a movimentação do operário e do material durante todo o processo. Posteriormente, utilizando os softwares Microsoft Visio 2016 e Autodesk AutoCad 2014, foi feito o desenho da planta baixa da fábrica, com a disposição dos materiais e traçadas as linhas de movimentação sofrida pelos materiais e operários, diagrama de espaguete representado pela figura 5, conseguindo identificar a distância percorrida em cada etapa e no processo todo.

Figura 5 – Diagrama de espagete atual



## 4.6 Problemas identificados

### 4.6.1 Layout

Através desse diagrama, foi possível identificar que havia um deslocamento excessivo dos operários e material, no qual percorreram 246,41 metros durante o processo, por conta da má distribuição dos recursos no espaço físico.

O setor de estamparia percorreu 67,81 metros para produzir as peças do produto estudado, por causa da disposição das bancadas e quantidade de moldes obsoletos guardados junto com os moldes de maior frequência de uso, de peças que foram vendidas na última feira.

O setor de montagem percorreu 29,34 metros, principalmente pela impossibilidade de carregar todas as peças necessárias de uma vez a falta de material disponível em sua bancada de trabalho.

O setor de acabamento percorreu 10,45 metros, para buscar peça e leva-la até o forno, que percorreu 12,39 metros até a próxima etapa, por causa das limitações estruturais do prédio.

O setor do esmalte branco percorreu 21,6 metros pela má distribuição dos recursos, o que o obrigava a caminhar mais de 11 metros para utilizar o aerógrafo. O mesmo ocorreu no setor de pintura que percorreu 21,95 metros.

O setor do verniz e do segundo forno percorreram 9,50 metros e 19,03 metros respectivamente.

No setor de expedição a distância percorrida foi de 54,29 metros, originado pela má alocação dos recursos, distância do estoque de caixas de papelão em relação ao local de utilização, ocasionando o excesso de movimentação, um dos desperdícios do Sistema Toyota.

#### **4.6.2 Organização**

A falta de organização e acúmulo de materiais atrapalha na gestão visual, o bem-estar das pessoas e o fluxo de valor.

Além do excesso de moldes obsoletos no setor de estamparia, a falta de organização atrapalha ainda mais o processo. Moldes sem identificação, guardados de forma aleatória e impróprios para o uso, necessitando de manutenção são os principais problemas deste setor.

O estoque de matéria-prima, material de consumo e o mostruário também precisam ser organizados para aumentar a área disponível e facilitar a gestão de estoque e que os materiais necessários sejam encontrados de forma mais rápida.

#### **4.6.3 Processo**

Outro problema identificado está relacionado ao processo produtivo, onde a falta de um processo bem definido resulta em retrabalho em várias etapas do processo.

O processo de secagem é lento e não é tem as variáveis umidade e temperatura controlados, resultando no aumento do *lead time*, trincas e fissuras ocasionando em retrabalho nas etapas do acabamento e do esmalte branco, após a primeira queima.

Na etapa do esmalte branco os pássaros e galhos não são protegido e acaba respingando o esmalte nessas parte indevidamente, ocasionando no retrabalho para o setor de pintura que leva 8 minutos e 20 segundos para retirar o esmalte dessas partes com uma faca, para, apenas após isso, começar efetivamente a pintura da peça.

## **5RESULTADOS**

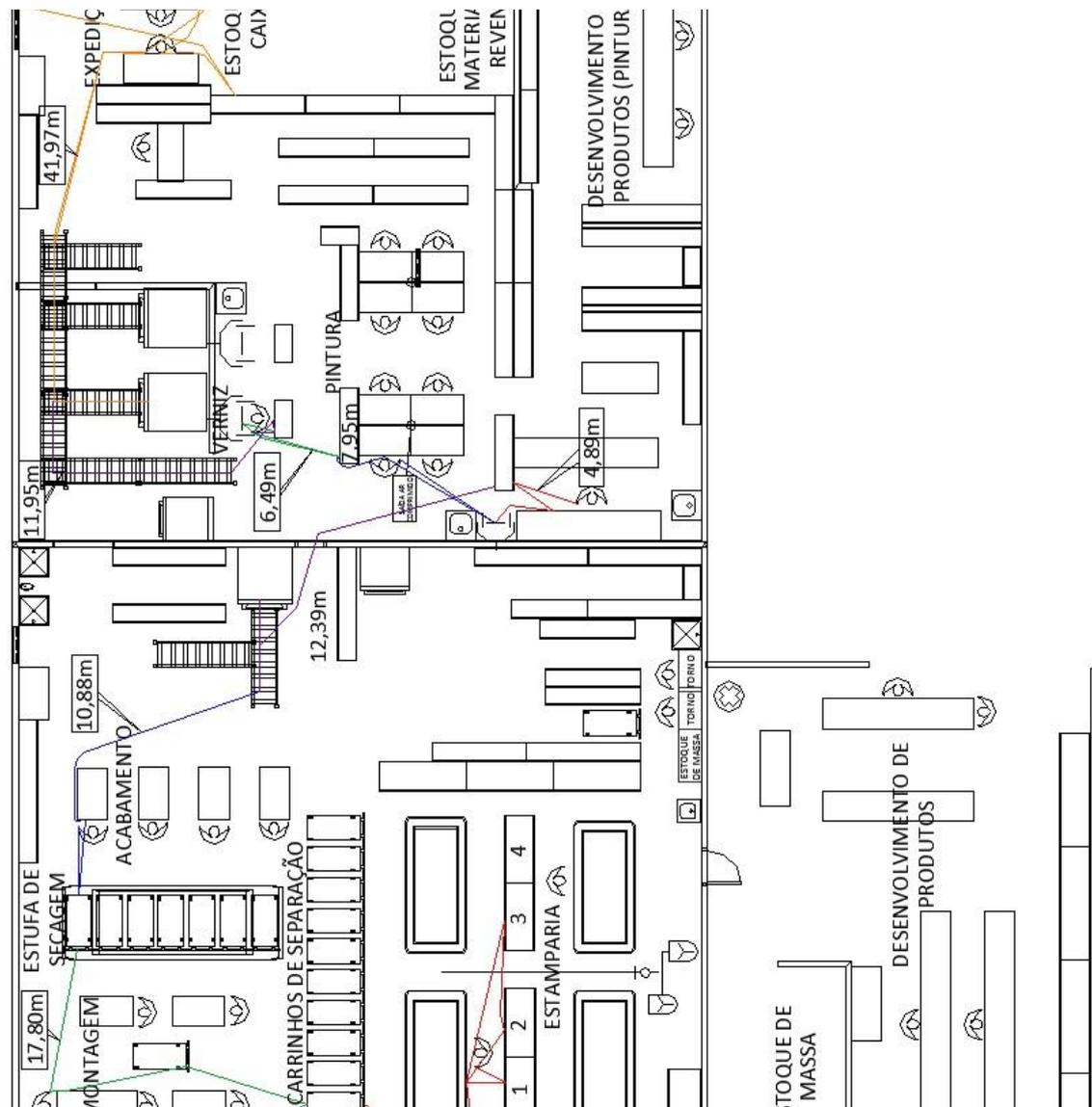
## 5.1 Proposta de Melhoria

### 5.1.1 Layout

Como forma de eliminar o desperdício de transporte e movimento, propõe-se a implantação de uma novo arranjo físico do tipo funcional ou por processo, como o atual, porém alocando de outra forma os recursos, com o intuito de otimizar o processo.

Para demonstrar os benefícios que este novo arranjo físico traria, foi feito um novo desenho e diagrama de espaguete, representado na figura 6, como forma de quantificar as melhorias obtidas.

Figura 6 – Diagrama de espaguete futuro



Fonte: o autor

Nota-se através do novo *layout* que os setores de estampa, montagem e acabamento, foram os setores que sofreram as maiores modificações.

Com esta proposta de arranjo físico dá-se inicialmente, pelo remanejamento dos moldes nas prateleiras. Os moldes das peças que foram para a última feira, portanto terão maior frequência de utilização até a próxima feira, devem ser alocados mais próximos dos operadores, nas prateleiras identificadas na figura pelos números de 1 a 4.

Dessa forma a distância percorrida, que no arranjo físico atual é de 67,81 metros, cairia para 15,29 metros, ou seja, uma redução de 78%.

Do setor de montagem em diante há uma proposta de implantação de carrinhos identificados para o transporte das peças. Seriam colocadas todas as peças de um pedido em um carrinho e, como a montagem é feita por pedido, quando necessário o carrinho seria levado ao centro do setor e as operadoras coletariam as peças dele, evitando que cada uma tenha que ir até uma prateleira buscar a peça que será montada.

Dessa forma a distância percorrida, pela operadora mais distante dos carrinhos, para a montagem da peça em estudo passaria de 29,34 metros para 17,80 metros, uma redução de aproximadamente 40%.

Outra alteração importante, seria a implantação de uma estufa de secagem de peças, essa estufa aproveitaria o calor do forno, por meio de uma tubulação isolada termicamente, que levaria o calor exalado pelo suspiro do forno à estufa.

Desta forma o tempo de secagem da peça diminuiria expressivamente, diminuindo o tempo de produção.

No setor de acabamento o carrinho teria a mesma função da montagem, o carrinho seria levado até o meio do setor e as peças seriam coletadas dele, evitando o deslocamento de todas até a estufa.

O deslocamento medido passaria de 10,45 metros para 10,88 metros, porém este valor é compensado nas próximas peças retiradas diretamente do carrinho.

No setor do esmalte branco, com a instalação de um exaustor e aerógrafo próximo da bancada de trabalho e algumas alterações no processo a distância percorrida passaria de 21,65 metros para 4,89 metros, uma redução de mais de 77% na distância percorrida.

O setor de pintura passaria de 21,95 metros para 7,95 metros percorridos, uma redução de mais de 63%, com a instalação de um ponto de ar comprimido em cada conjunto de quatro bancadas.

No setor do verniz e do forno não foi possível fazer alterações na disposição dos recursos, mas com a implantação de um carrinho, como o utilizado na montagem e

acabamento, para colocar as peças envernizadas seria possível uma redução de mais de 31% na distância percorrida.

Para o setor de expedição, a realocação das caixas de papelão que ficam no fundo do setor para a parte frontal, proporcionaria a redução de mais de 22% na distância percorrida.

### **5.1.2 Organização**

Para as melhorias referentes a organização seria fundamental começar um trabalho de 5S na empresa, mas não apenas aplicar. Deve-se conscientizar as pessoas da importância que esta ferramenta tem para o processo e para o bem estar de todos.

Portanto inicia-se relatando a importância de ser feito para que todos se motivem a praticar esses cinco sentidos, para que após feito uma vez, se mantenha organizado.

O sentido de utilização revelará diversos materiais que não precisam existir ou que não precisam estar guardados onde estão, podendo ser alocados em outro local. Liberando espaço para organizar melhor as coisas que realmente são necessárias, para que se tornem fáceis de serem encontradas.

Para o sentido de ordenação é fundamental a participação de quem frequentemente utiliza os materiais, para que sejam identificados os materiais com maior frequência de uso e alocados mais próximos dos trabalhadores. A identificação dos produtos é essencial para o sucesso desta atividade.

O sentido de limpeza deve ser trabalhado coletivamente para a conscientização dos benefícios que um local de trabalho limpo e a importância de não sujá-lo.

Os sentidos de saúde e de autodisciplina precisam ser muito bem trabalhados, pois eles são complemento e responsáveis pela manutenção do resultado obtido nos três primeiros sentidos.

Este trabalho está no seu início, está na fase de conscientização das pessoas para que elas entendam o porquê será feito e a importância de cada uma para que os resultados esperados sejam obtidos. A princípio será realizado no setor de desenvolvimento de produtos e, este, servirá de modelos para os outros setores, buscando uma competitividade sadia entre eles.

### **5.1.3 Processo**

As melhorias relacionadas aos processos, inicialmente está sendo desenvolvido a árvore de cada produto, com código de moldes, quantidade, tamanho, cor, detalhes, etapas e modo de execução. Desta forma acredita-se que não haverá mais erros de informação, que ocasiona em retrabalho.

A árvore do produto solucionará o problema da falta de padrão de trabalho e processos bem definidos, pois nela haverá campos destinados aos processos cuja peça deve passar e o modo de execução detalhado, com a sequência de trabalho.

Serão efetuados treinamentos constantes e busca por novas técnicas para capacitar os colaboradores e aumentar o padrão de qualidade do produto.

Seria implantado a ferramenta do *kanban* no processo, porém por se tratar de um processo sob encomenda, com baixo volume de vendas e demanda instável não é viável sua aplicação. Shingo (1996) após expor os benefícios dessa ferramenta, afirma que ela apresenta resultados mais expressivos em processos comuns de transformação e não se aplica a sistemas de produção por projeto ou por encomenda, na qual os pedidos são infrequentes e instáveis.

Portanto, a melhor opção para este processo seria a implantação de um sistema de planejamento de necessidades de materiais ou *Material Requirement Planning* (MRP), que segundo Lustosa et al (2008) tem como objetivo, garantir a disponibilidade de recursos quando necessários, através da análise de informações do setor de vendas e de suprimentos.

Quanto ao tempo de secagem, serão realizados testes para constatar a eficiência e a viabilidade das estufas para a secagem das peças.

O objetivo da estufa é diminuir o tempo de secagem e eliminar o retrabalho de reparar as trincas e fissuras que surgem nas peças após essa etapa.

No setor do verniz branco, será feita a proteção das partes críticas, onde ocorre indevidamente o respingo de verniz, para eliminar a retirada do verniz antes de começar a pintura.

Testes iniciais mostraram grandes resultados, pois foi gasto em média 1 minuto para proteger os pontos críticos da peça, enquanto se gastava mais de 8 minutos para retirar o verniz com o auxílio de uma faca.

## 6 CONCLUSÃO

A busca pela melhoria dos processos e diminuição de custos são constantes em empresas de qualquer setor. Estas ações proporcionam a sua existência, pois caso contrário ela seria excluída do mercado, pois não teria um produto competitivo.

Na empresa estudada, o foco principal da pesquisa seguiu os objetivos do Sistema Toyota de Produção, buscando eliminar os desperdícios existentes por todo o processo, que aumentam os custos e diminuem a eficiência produtiva da empresa.

Para tanto foi identificada a família de produtos com maior participação de valor nas vendas realizadas na última feira, evento responsável pela maior parte da produção do semestre, por meio da análise da curva ABC. Desta forma, foi identificada a família de cachepot com aplicação de pássaros e galhos.

Ao analisar o fluxo de materiais e informação, através da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor e acompanhar o processo produtivo da família de produtos em estudo, notou-se perdas de movimentação, transporte, processamento e espera. Além disso a falta de padrão de trabalho que afeta a qualidade do produto.

Portanto foi utilizada a ferramenta do diagrama de espaguete, para identificar os pontos de melhoria no arranjo físico produtivo. Através desta ferramenta, foi possível mensurar o deslocamento necessário para a produção do produto em estudo, e o resultado foi de 246,41 metros percorridos durante todo o processo.

Os setores críticos e que foram propostas as maiores mudanças, foram os setores de estamparia, montagem e acabamento, que além do desperdício de movimentação e transporte, sofriam com a falta de um processo bem definido e longo tempo de espera entre as etapas pela forma utilizada na secagem das peças.

As mudanças começaram com a aplicação da ferramenta dos 5S's para limpar e organizar o setor, tornando o ambiente mais agradável e próprio para o trabalho.

O arranjo físico do setor foi completamente remodelado contemplando o fluxo de valor, diminuindo ao máximo o deslocamento dos colaboradores e materiais durante processo produtivo. A implantação de um carrinho separador de produtos por pedido teve uma importante participação no sucesso da proposta de melhoria, melhorando o fluxo de valor e diminuindo o tempo de produção pela eliminação dos desperdícios.

Com as mudanças propostas de melhoria, o deslocamento nos setores críticos diminuiu aproximadamente 60%, passando de 107,6 metros para 43,97 metros.

Nos setores de esmalte branco e pintura seriam necessários uma nova coifa, no setor de esmalte branco e pontos de ar comprimido no setor de pintura, eliminando o deslocamento para utilização desses recursos.

O procedimento de aplicação do esmalte branco passou por testes e será alterado de forma que elimine o retrabalho de retirar o excesso de esmalte de partes dos pássaros e galhos, melhorando a eficiência do processo.

Os treinamentos serão realizados para capacitar, ainda mais, os colaboradores com novas técnicas de pintura e execução do trabalho e buscar novos materiais e conhecimento para atender cada vez melhor os clientes.

Portando desprende-se que o projeto de melhoria é viável e proporcionará grandes resultados e melhorias ao processo, aumentando sua eficiência e diminuindo o *lead time*, conseqüentemente, aumentando a capacidade produtiva da empresa.

Este estudo pode ser aprimorado em futuras pesquisas, utilizando outras ferramentas do Sistema Toyota de Produção e fazendo um estudo dedicado a qualidade, utilizando ferramentas como diagrama de Ishikawa, histograma, diagrama de dispersão, controle estatístico do processo, entre outros. Dessa forma o processo se tornará ainda mais eficiente e enxuto, além de aumentar a satisfação dos clientes.

## REFERÊNCIAS

ARAI, Seiyu. Araban, *O princípio das técnicas japonesas de produção: qualidade custo, prazo de entrega*. São Paulo

BERVIAN, P. A.; CERVO, A. L. Metodologia científica. 5ª ed. São Paulo, Prentice Hall, 241p. 2002.

BENEVIDES, E. Diagrama de espaguete. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/diagrama-de-espaguete/69434/>>. Acesso em 16 set. 2016.

BORGES, Barsanufu Gomides. Ferrovia e Modernidade. Revista UFG, Goiás, p.27-36, dez. 2011. Disponível em: <[http://www.proec.ufg.br/revista\\_ufg/dezembro2011/arquivos\\_pdf/dossie\\_ferrovia.pdf](http://www.proec.ufg.br/revista_ufg/dezembro2011/arquivos_pdf/dossie_ferrovia.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2016.

CARMO, M. I. As condições da classe operária à época da Revolução Industrial. Disponível em: <<http://www.historia.uff.br/nec/condicoes-da-classe-operaria-epoca-da-revolucao-industrial>>. Acesso em 05 maio 2016.

CAETANO, J. L. N. et al. Teorias administrativas: a evolução em decorrência das necessidades. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/teorias-administrativas-a-evolucao-em-decorrencia-das-necessidades/35538/>>. Acesso em 02 jun, 2016.

CHIAVENATO, I. Princípios da Administração: O essencial em teoria geral da administração. 2ed. – Barueri: Manole, 2013.

CHIAVENATO, I. Administração nos novos tempos. 2ed. Rio de Janeiro: Elisevier, 2004.

COELHO, José Márcio; GONZAGA, Ricardo Martins; Administração Científica de Taylor: O Homem do Tempo. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/producao-academica/administracao-cientifica-de-taylor-o-homem-do-tempo/318/>>. Acesso em 15 maio 2016.

COELHO, F. Princípios de Ford visto nos dias atuais. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/empreendedorismo/principios-de-ford-visto-nos-dias-atuais/86952/>>. Acesso 15 jun. 2016.

CORRÊA, H. L; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações. 2ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

CORRÊA, H. L; GIANESI, I. J. N. Just in Time, MRP II e OPT. – São Paulo: Atlas, 1993.

CORRÊA, H. L; GIANESI, I. G. N; CAON, M. Planejamento, Programação e Controle da Produção. São Paulo: Atlas, 2009. p. 68 – 70.

COSTA, M. B. L. C. As relações de trabalho, a máquina e o fato. Disponível em: <[http://as1.trt3.jus.br/bd-trt3/bitstream/handle/11103/1039/mila\\_batista\\_leite.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://as1.trt3.jus.br/bd-trt3/bitstream/handle/11103/1039/mila_batista_leite.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em 15 maio 2016.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.2, n.4, p.01- 13, Sem II. 2008.

FARIA, Caroline. Administração científica. Disponível em: <[http://www.infoescola.com/administracao\\_/administracao-cientifica/](http://www.infoescola.com/administracao_/administracao-cientifica/)> Acesso em 15 maio 2016.

FAVA, R. Produtividade – O exemplo japonês. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/produtividade-o-exemplo-japones/793/>>. Acesso em 06 ago. 2016.

FUENTES, R. C. Revolução Industrial, 2004. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/fuentes/index\\_arquivos/rev.pdf](http://w3.ufsm.br/fuentes/index_arquivos/rev.pdf)>. Acesso em 15 maio 2016.

FUSCO, José P. A.; SACOMANO, José B. Operações e gestão estratégica da produção. São Paulo, Arte & Ciência, 358p. 2007.

GASPARETTO JUNIOR, A. Crise do Petróleo. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/economia/crise-do-petroleo/>>. Acesso em 26 jul. 2016.

GILENO, L. A. Ford, Henry (1863-1947). Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/person/ford.htm>>. Acesso em 04 jun. 2016.

GOMES, C. Revolução Industrial. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/historia/revolucao-industrial/>>. Acesso em 01 maio 2016.

GOMES, C. Segunda Guerra Mundial. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/historia/segunda-guerra-mundial/>>. Acesso em 28 jul. 2016.

HARDING, H. A. Administração da produção. Tradução José Marques Jr. – São Paulo: Atlas, 1989.

INDUSTRIAL, Gestão. Lean Manufacturing. Disponível em: <<http://www.gestaoindustrial.com/index.php/industrial/manufatura/lean-manufacturing>>. Acesso em: 10 set. 2016.

KRAJEWSKI, Lee J.; MALHOTRA, Manoj; RITZMAN, Larry P.. Administração de produção e operações. São Paulo, Pearson, 431p. 2004.

LAUGENI, Fernando P.; MARTINS, Petrônio G. Administração da produção. 2ª ed. São Paulo, Saraiva, 562p. 2006.

LEAN TI. O que é mapeamento do fluxo de valor (MFV)?. Disponível em: <<http://www.leanti.com.br/conceitos/6/Mapeamento-do-fluxo-de-valor.aspx>>. Acesso em 31 ago. 2016.

LEONIR, C. Mercado de decoração no país deve crescer 8% este ano. Disponível em: <[http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2013/03/10/internas\\_economia,355909/mercado-de-decoracao-no-pais-deve-crescer-8-este-ano.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2013/03/10/internas_economia,355909/mercado-de-decoracao-no-pais-deve-crescer-8-este-ano.shtml)>. Acesso em 11 ago. 2016.

LIKER, Jeffrey K.; MEIER, David. O Modelo Toyota: Manual de aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007. 432 p. Tradução de: Lene Belon Ribeiro.

LUSTOSA, L. P. et al. Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 355 p. 2008.

KÖCHE, J. C. Fundamentos de metodologia científica: Teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 28. Ed - Petrópolis, Vozes, 182p. 2009.

KÖCHE, José Carlos. Fundamentos de metodologia científica: Teoria da ciência e iniciação à pesquisa. Petrópolis, Vozes, 182p. 2007.

MATOS, E.; PIRES, D. Teorias Administrativas e Organização do Trabalho: De Taylor aos Dias Atuais, Influências no Setor Saúde e na Enfermagem. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v15n3/v15n3a17>>. Acesso em 04 jun. 2016.

MÜLLER, C. J. A Evolução dos Sistemas de Manufatura e a Necessidade de Mudança nos Sistemas de controle e custeio. 1996. 207p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1996.

NASCIMENTO, T. K. Produção em massa x Produção enxuta. Disponível em: <<http://admempauta.blogspot.com.br/2008/10/produo-em-massa-x-produo-enxuta.html>>. Acesso em 05 jun. 2016.

OHNO, TAIICHI. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, Flávio Luiz de; MONTEIRO, Hernani. Aplicação do processo 'leanmanufacturing' na cabine de pintura de aeronaves. São José dos Campos, SP, 2011. 21 f. Trabalho de Graduação (Engenharia de Materiais) - Universidade do Vale do Paraíba - Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo - FEAU, São José dos Campos, 2011

PAIVA, Ely Laureano; CARVALHO JUNIOR, José Mario de; FENSTERSEIFER, Jaime Evaldo. Estratégia de Produção e Operações: Conceitos, melhores práticas, visão de futuro. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 252 p.

PACIEVITCH, Thais. Manufatura. Disponível em:<<http://www.infoescola.com/industria/manufatura/>>. Acesso em 10 abr. 2016.

PACIEVITCH, Thais. Taylorismo. Disponível em: <[http://www.infoescola.com/administracao\\_/taylorismo/](http://www.infoescola.com/administracao_/taylorismo/)>. Acesso em 15 maio 2016.

PARANHOS FILHO, Moacyr. Gestão da produção industrial. Curitiba: Ibplex, 2007, 217-225.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Administração da produção: Operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007. 750 p.

PERDOMO, Claudio Fahl. Proposta de uma linha de montagem de barcos de lazer de médio porte - Uma aplicação dos conceitos da manufatura enxuta. 2010. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Programa de Pós Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <<http://www.grima.ufsc.br/dissert/DissertClaudioFahlPerdomo.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2016.

PINTO, M. G. A. James Watt e a máquina a vapor. Disponível em: <<http://historiadafisicauc.blogspot.com.br/2011/06/james-watt-e-maquina-vapor.html>>. Acesso em 01 maio 2016.

QUEIROZ, J. A.; ARAÚJO, C. A. C. ; RENTES, A. F. . Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real. In: XXIV ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004, Florianópolis / SC. ANAIS DO XXIV ENEGEP, 2004.

RAMOS, A. G. Organização Racional do Trabalho. 1 ed. Brasília: Conselho Federal de Administração, 2009.

SANTIAGO, E. Motor a vapor. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/termodinamica/motor-a-vapor/>>. Acesso em 15 maio 2016.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. Entendendo, aprendendo e desenvolvendo: Sistema de Produção Lean Manufacturing. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 148 p.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a Enxergar. São Paulo: LeanInstitute Brasil, 2003.

SANTOS, C. A. Produção enxuta: um estudo de caso de aplicação numa empresa multinacional instalada no Brasil. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP 2002, 2002, Curitiba/PR. Anais de Resumos. Curitiba/Pr: ABEPRO, 2002. p. 54.

SILVA, Fernanda Meireles e; REBELLO, Fernanda; MAIA, Livia Delfim. O Pensamento Sistêmico e o Mundo do Trabalho Pós-Fordista. Mosaico - Revista Multidisciplinar de Humanidades, Vassouras, v. 2, n. 1, p.33-42, jan. 2011. Disponível em: <[http://www.uss.br/pages/revistas/revistamosaico/V2N12011/pdf/003\\_Pensamento\\_Sistmico\\_Mundo\\_Trabalho\\_PosFordista.pdf](http://www.uss.br/pages/revistas/revistamosaico/V2N12011/pdf/003_Pensamento_Sistmico_Mundo_Trabalho_PosFordista.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2016.

SILVA, A. L. Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de *layout* industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a Produção Enxuta. 2009. 244p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos. 2009.

SILVA, A. L.; RENTES, A. F. Tornando o layout enxuto com base no conceito de mini-fábricas num Ambiente de multi-produtos: um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. Anais... Curitiba, 2002.

SHINGO, Shigeo. O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção. Tradução Eduardo Schaan. 2. Ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

TAYLOR, Frederick Wislow. Princípios de administração científica. 8 ed. São Paulo: Atlas, 1990.

VENTURA, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. Disponível em: <[http://unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/o\\_estudo\\_de\\_caso\\_como\\_modalidade\\_de\\_pesquisa.pdf](http://unisc.br/portal/upload/com_arquivo/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf)>. Acesso em 03 mar. 2016.

VERAS, C.M.A. Sistema Toyota de Produção (Toyota Way). São Luis do Maranhão, Março de 2009.

WOOD JUNIOR, T. Fordismo, Toyotismo e Volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, 32(4): 6-18, Set./Out. 1992. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v32n4/a02v32n4.pdf>>. Acesso em 12 jun. 2016.